DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

VIERUNDSECHZIGSTER BAND.

MIT 4 KARTEN, 51 TAFELN UND 75 TEXTFIGUREN.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AKA
0424

2732

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

11,704

GIFT OF

the K. Akademie der Wissenchaften in Wien

December 7, 1898.

DEC 7 1898

DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

VIERUNDSECHZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1897.

INHALT.

Seite

Eder und Valenta: Spectralanalytische Untersuchung des Argons. (Mit 3 Tafeln.) 1

Penecke: Marine Tertiärfossilien aus Nordgriechenland und dessen türkischen Grenzländern. (Mit 3 Tafeln.) 41

Unterweger: Über zwei trigonometrische Reihen für Sonnenflecken, Kometen und Klimaschwankungen. (Vorläufige Mittheilung.) (Mit 1 Tafel.) 67

Wiesner: Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java) (Mit 10 Textfiguren.) 73

Spitaler: Bahnbestimmung des Kometen 1890 VII (Spitaler) (Mit 1 Textfigur.) 167

Braun: Die Gravitations-Constante, die Masse und mittlere Dichte der Erde. Nach einer neuen experimentellen Bestimmung. (Mit 3 Tafeln und 8 Textfiguren.) 187

Brauer: Beiträge zur Kenntniss aussereuropäischer Oestriden und parasitischer Muscarien. (Mit 1 Tafel.) 259

Hillebrand: Über den Einfluss der Elasticität auf die Schwankungen der Polhöhe 283

Wettstein: Die europäischen Arten der Gattung Gentiana aus der Section Endotricha Froel. und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang. (Mit 3 Karten und 4 Tafeln.) . . . 309

Nalepa: Zur Kenntniss der Phyllocoptinen. (Mit 5 Tafeln.) 383

Heller u. Schrötter: Die Carina tracheae. Ein Beitrag zur Kenntniss der Bifurcation der Luftröhre, nebst vergleichend anatomischen Bemerkungen über den Bau derselben. (Mit 5 Tafeln und 38 Textfiguren.) 397

Junker: Die symmetrischen Functionen der gemeinschaftlichen Variablenpaare ternärer Formen. Tafeln der ternären symmetrischen Functionen vom Gewicht 1 bis 6 439

Brenner: Jupiterbeobachtungen an der Manora-Sternwarte 1895—1896. (Mit 8 Tafeln.) 541

Wagner: Monographie der Gattung *Pomatias* Studer. (Mit 10 Tafeln.) 565

Spitaler: Die Ursache der Breitenschwankungen. (Mit 1 Karte und 1 Textfigur.) 633

Uhlig: Die Geologie des Tatragebirges. I. Einleitung und stratigraphischer Theil. (Mit 17 Textfiguren.) 643

Steindachner: Bericht über die von Dr. Escherich in der Umgebung von Angora gesammelten Fische und Reptilien. (Mit 4 Tafeln.) 685

Degen u. Dörfler: Beitrag zur Flora Albaniens und Macedoniens. Ergebnisse einer von I. Dörfler im Jahre 1893 unternommenen Reise. (Mit 4 Tafeln.) 701

Thraen: Bestimmung der Bahn des periodischen Kometen von Wolf (Komet 1884 III und 1891 II). Verbindung der Erscheinungen in den Jahren 1884 und 1891 und Vorausberechnung des Laufes des Kometen für die Erscheinung im Jahre 1898 749

SPECTRALANALYSTISCHE UNTERSUCHUNG DES ARGONS

VON

J. M. EDER UND E. VALENTA.

(Mit 3 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JUNI 1896.)

In der Abhandlung »Argon, ein wesentlicher Bestandtheil der Atmosphäre«, worin Lord Rayleigh und William Ramsay die Entdeckung dieses neuen Körpers zuerst bekannt gaben, wurde auch des charakteristischen spectralanalytischen Verhaltens von Argon Erwähnung gethan.[1]

Gleichzeitig veröffentlichte W. Crookes[2] seine Untersuchungen über »das Spectrum des Argons«, bestimmte die Wellenlängen von beiläufig 200 Spectrallinien und kam zu dem Ergebnisse, dass »er kein anderes Gas, auch keinen Dampf finden könne, die ein dem Argon gleiches Spectrum gezeigt hätten«. »Soweit die Spectraluntersuchung entscheiden kann, muss der Ausspruch gethan werden, dass Lord Rayleigh und Professor Ramsay (durch die Entdeckung des Argons) ein, wenn nicht zwei Glieder der Familie der Elemente hinzugefügt haben.«

In der That kann aus dem spectralanalytischen Befunde die Schlussfolgerung gezogen werden, dass das Argon ein eigenthümlicher, von den anderen bekannten Elementen charakteristisch verschiedener Körper sei, und die Spectralanalyse lieferte den positiven Nachweis, dass das Argon ein neues Element oder vielleicht ein Gemische zweier solcher Elemente darstelle.

W. Crookes entdeckte auch die Existenz zweier unter sich verschiedener Spectren des Argons. Das eine derselben entsteht, wenn man den Funken eines Ruhmkorff'schen Inductoriums (ohne Leydenerflaschen) durch eine bei circa 3 *mm* Druck gefüllte Argonröhre schlagen lässt; die Capillare der Röhre leuchtet dabei glänzend roth und gibt ein eigenthümliches Spectrum, welches von Crookes der Einfachheit halber als »rothes« Argonspectrum bezeichnet wird.

Bei Verminderung des Druckes im Rohre und Einschaltung einer Leydenerflasche in die Secundärleitung ändert sich die Farbe in der Capillare und geht in ein brillantes Stahlblau über; dieses Spectrum, welches von Crookes als »blaues Argonspectrum« bezeichnet wird, zeigt fast vollständig verschiedene Linien. Crookes sagt: »Es ist nicht leicht, die blaue Farbe und das betreffende Spectrum vollständig frei vom »rothen« zu erhalten. Das »rothe« Spectrum erhält man leicht, wenn man einen grossen Ruhmkorff anwendet und denselben mit einem Strome von 3 Ampère und 6 Volt speist; dann zeigt das

[1] Zeitschrift f. phys. Chemie 1895, Bd. 16, S. 360.

[2] Zeitschrift f. phys. Chemie 1895, Bd. 16, S. 369.

Spectrum keine Neigung in das blaue überzugehen.» Die blaue Farbe erhält man mit einer grossen Spirale, wenn letztere von einem Strome von 3·84 Ampère und 11 Volt gespeist wird und eine Flasche von 50 Quadratzoll Oberfläche eingeschaltet ist.» Mit einer kleinen Spirale kann man eine sehr schöne blaue Farbe erzielen, wenn man eine dreizellige Grove'sche Batterie, eine Leydenerflasche von 120 Quadratzoll Oberfläche und einen schnellen Unterbrecher anwendet. Es scheint, dass eine niedrige elektromotorische Kraft (Funke von 3*cm* Länge) erforderlich ist, um die rothe, und ein sehr heisser Funke, um die blaue Farbe hervorzubringen."

Crookes hatte in dem blauen Spectrum 119 und in dem rothen 80. zusammen 199 Linien gezählt; davon hält er 26 Linien beiden Spectren für gemeinsam. Tafel I gibt eine Reproduction der von Crookes gelieferten Zeichnung der beiden Argonspectren.

Wie man sieht, ist das spectralanalytische Verhalten des Argons ein ganz charakteristisches. Es ist zweifelhaft, wie man diese verschiedenen Spectren einander zu ordnen soll und aus diesem Grunde, sowie behufs der Identificirung des Argons in fremden Gasgemischen (Gasausströmungen aus der Erde, aus Quellen, aus Mineralien etc.) erscheint eine genaue Kenntniss des Argonspectrums von Werth.

Die ausgezeichneten Spectralbeobachtungen von Crookes, welche den Charakter des blauen und rothen Argonspectrums vortrefflich wiedergeben, sind mittels Apparaten von relativ geringer Dispersion (Quarzspectrographen) vorgenommen, so dass die Wellenlängen nur einen mässigen Grad von Genauigkeit erreichen (häufig Fehler von $\mp$ 1 AE. und darüber).

S. Friedländer hat später mittels eines Spectralapparates à vision directe von mässiger Dispersion und eines starken Ruhmkorff'schen Inductors eine Anzahl Spectrallinien ocularitер bestimmt und Zahlen gefunden, welche den Crookes'schen Bestimmungen an Genauigkeit nachstehen, wohl hauptsächlich deshalb, weil eben der verwendete Spectralapparat eine noch geringere Dispersion als jener, welchen Crookes verwendete, besass.

Friedländer [1] führt eine Anzahl von Argonlinien, welche mit den Crookes'schen, sowie mit unseren Beobachtungen insoweit übereinstimmen, dass man (in Erwägung der großen Beobachtungsfehlergrenze bei Friedländer, welche eine Angström'sche Einheit übersteigt) annehmen kann, dass die Friedländer'schen mit den von Crookes und von uns gemessenen Linien identisch sind. Die Friedländer schen Zahlen der Wellenlängen des Argons sind weniger vollständig als die Crookes'schen und machen wohl keinen Anspruch darauf, genaue Werthe von Wellenlängen zu repräsentiren.

Professor H. Kayser [2] verdanken wir die Erweiterung unserer Kenntnisse der genauen Wellenlängen eines Bezirkes des Argonspectrums, indem er in seiner Abhandlung sehr genaue Wellenlängenmessungen von $\lambda = 3455{\cdot}291$ bis $\lambda = 5145{\cdot}659$ mittheilte. Da sich diese Messungen nur auf den einen Theil des blauen Argonspectrums beziehen und einen Gasdruck (von 2·2 *mm*, bei welchem das blaue Argonspectrum besonders gut hervortritt) zum Gegenstande habe, so sahen wir uns Ende 1895 veranlasst, eine

[1] Zeitsch. f. physik. Chemie 1896, XIX S. 662.

[2] Chemic. News, 30. August 1895, Bd. 72, S. 99. — Eine spätere ausführlichere Mittheilung Prof. Kayser's: »Über die Spectren des Argons« erfolgte in den Sitzungsber. d. kön. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin am 7. Mai 1896 (Bd. XXIV). Diese Abhandlung gelangte erst zu einem späteren Zeitpunkte (Mitte Juni) durch freundliche Zusendung durch Herrn Prof. Kayser in unsere Hände, nachdem wir unsere Abhandlung bereits der kais. Akad. d. Wiss. in Wien übergeben hatten. Andererseits kannte Prof. Kayser nur unsere älteren vorläufigen Mittheilungen über das Argonspectrum, in welchem wir die verschiedenen Argonspectren noch nicht getrennt hatten, was wir mittlerweile sehr eingehend und forgfältig durchgeführt haben. Einzelne Bezirke, namentlich im ersten Argonspectrum, haben wir mit unserem lichtstarken Gitter durchforschen können, während das Kayser'sche Gitter mit langem Focus in Folge zu langer Belichtungszeiten dies mehrfach nicht gestattete. Die Vorzüglichkeit der Kayser'schen Messungen ist bekannt. Bezüglich der Übereinstimmung unserer Messungen mit jenen äussert sich Prof. Kayser (a. a. O.): »Vergleicht man meine (Kayser's) Messungen mit denen von Eder und Valenta, so zeigt sich eine sehr erfreuliche Übereinstimmung, da die Differenzen meist nur wenige Hundertel einer A. E. betragen, was wohl die äusserste erreichbare Genauigkeit für ein Gitter von kurzem Krümmungsradius ist, wie es Eder und Valenta benützen. Bei Crookes sind die Fehler viel grösser, sie erreichen mehrere Angström'sche Einheiten.« — Die Messungsresultate der Kayser'schen letzten Abhandlung über Argon haben wir nachträglich (gelegentlich der Correcturvornahme) in unsere Tabellen eingeschaltet, um die Möglichkeit des vollständigen Vergleiches zu geben; denn in der späteren Abhandlung wurden einige Zahlenangaben der älteren Publication Kayser's von demselben rectificirt.

vollständige Neubeobachtung des Argonspectrums unter verschiedenen Versuchsbedindungen vorzunehmen und zwar vom sichtbaren Theile bis zum äussersten Ultraviolett. Unsere Überzeugung von der Nothwendigkeit einer derartigen Neubestimmung wurde dadurch bestärkt, dass wir schon zu Beginn unserer Untersuchung neue Ergebnisse bezüglich des rothen Argonspectrums fanden und in der Folge nebst dem »rothen» und »blauen« noch ein drittes bis dahin gänzlich unbekanntes »weisses» Argonspectrum, an dem wir ganz besondere Phänomene beobachleten.

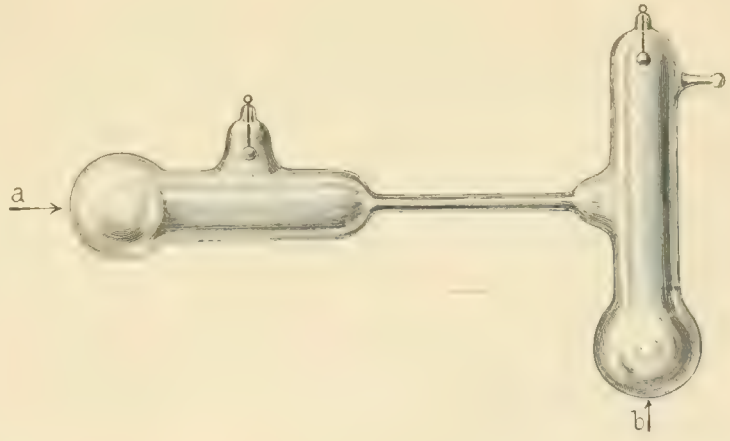
Hierüber veröffentlichten wir bereits vor längerer Zeit zwei »vorläufige Mittheilungen» [1]. Das von uns untersuchte Argon verdanken wir der Freundlichkeit Lord Rayleighs, welcher uns eine zur Füllung der zahlreichen Plücker'schen Röhren hinlängliche Menge von ihn selbst dargestellten reinen Argons zusandte.[2] Dasselbe wurde von Herrn Götze in Leipzig in die von uns auf Grund von Vorversuchen construirten, eigens geformten Vacuumrohre gefüllt, und zwar bei verschiedenem Drucke (0·1 bis 20 *mm*). Die Elektroden in den Röhren bestanden theils aus Platin, theils aus Aluminium, welches letztere sich bei unseren Versuchen besser bewährte.[3] Unsere spectralanalytischen Versuche wurden mittels eines vorzüglichen Rowland'schen Concavgitters (von Breasher in Alleghany) ausgeführt, und zwar in jener Anordnung, wie wir dieselbe in unserer Abhandlung: »Über die Spectren von Kupfer, Silber und Gold«[4] genau beschrieben haben. Zum Studium des äussersten Ultravioletts bedienten wir uns des Quarzspectrographen, welcher für die kurzwelligen Strahlen leistungsfähiger, als unser Gitter ist. Selbstverständlich arbeiteten wir mit Quarzverschluss, sobald die Röhren zur Untersuchung des äusseren Ultravioletts verwendet wurden, während wir für von den Bezirk Orangeroth zu Beginn des Ultraviolett uns zugeschmolzener Glasröhren (Plücker'scher Röhren) bedienten. Die Form der Vaccumröhren für unsere Versuche war eine andere als jene, welche gewöhnlich verwendet wird.

Wir haben bei anderen Gelegenheiten darauf hingewiesen, dass die Form der Vacuumröhren für gewisse Specialbeobachtungen eine Hauptbedingung des Erfolges ist[5] und wir wählten daher auch hier für die Beobachtung der der Glimmlicht- und Capillarerscheinungen nach zahlreichen Vorversuchen eine besondere Form der Argonröhren, welche in Fig. 1 (in $^1/_2$ natürlicher Grösse) abgebildet ist.

Das eine Ende der Röhre gestattet die bequeme Longitudinalansicht des Lichtes in der Capillare (in der Richtung von *a*), während in der Richtung von *b* das Glimmlicht sich sehr schön beobachten lässt, wenn man das Capillarlicht durch einen Schirm abhält.

Wir photographirten das Argonspectrum mittels des Gitterspectrographen vom orangegelben Theile bis Ultraviolett, soweit dies unter Anwendung von Glasröhren (mit Rücksicht auf die Absorption der brechbareren

Fig. 1.



[1] Die erste derselben wurde am 24. October 1895 der Wiener kais. Akademie d. Wissenschaften vorgelegt (Eder und Valenta »Über das rothe Spectrum des Argons», Akademie-Anzeiger Nr. XXI), die zweite am 19. December 1895 (Eder und Valenta »Über die verschiedenen Spectren des Argons», Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. mathem.-natur. Cl. Bd. 104, Abthl. II a, December 1895).

[2] Nach Abschluss der vorliegenden Abhandlung erhielten wir auch von Dr. Bamberger (k. k. technische Hochschule in Wien) ein aus Gas-Ausströmungen aus einem Teiche in Perchtoldsdorf bei Wien abgeschiedenes »Argongas«, welches wir spectralanalytisch untersuchten und mit dem Rayleigh'schen identisch fanden (Sitzber. d. Akad. der Wissensch. Wien, 9. Juli 1896).

[3] Das Platin zeigte im Argonrohre besonders starke elektrische Verdampfungserscheinungen.

[4] Denkschriften der kais. Akad. der Wissensch., 1896. Bd. LXIII, S. 3.

[5] Eder und Valenta. Über die verschiedenen Spectren des Quecksilbers 1894. Denkschriften der kais. Akad. der Wissenschaften.

Strahlen im Glase) thunlich war, während wir das Argon in Röhren mit Quarzverschluss mittels des Quarzspectrographen untersuchten und auf diese Weise das äusserste Ultraviolett bei $\lambda = 2000$ verfolgen und mit besonders grosser Deutlichkeit bis $\lambda = 2050$ photographiren konnten, so dass nunmehr gegen tausend Argonlinien sichergestellt sind.

Während Crookes nach der Linie $\lambda = 2438$ nur mehr eine einzige stärker brechbare Linie $\lambda = 2246$ fand, waren wir durch unsere Versuchsanordnung im Stande, das prächtige, scharf gezeichnete Linienspectrum des Argons im Ultraviolett (bei Flaschenfunken und 2 *mm* Druck) genau zu messen und die Wellenlängen von mehr als 150 Linien zu bestimmen. (Siehe die Tabelle). Unsere Messungen wurden stets auf Rowlands Normalspectrum reducirt. Im weniger brechbaren Theile bezogen wir die Messungen auf Gold: $\lambda = 5837 \cdot 69$, $4811 \cdot 57$,

„ Eisen: $5615 \cdot 88$, $5686 \cdot 99$, $5447 \cdot 13$, $5371 \cdot 73$, $5233 \cdot 12$, $5064 \cdot 76$, $4920 \cdot 69$,

„ Cadmium: $4800 \cdot 09$, $4678 \cdot 37$,

„ Eisen: $4528 \cdot 80$, $4415 \cdot 29$, $4260 \cdot 65$, $\left\{\begin{matrix} 4250 \cdot 95, \\ 4250 \cdot 29, \end{matrix}\right.$ $4063 \cdot 76$, $4045 \cdot 98$, $3930 \cdot 45$, $\left\{\begin{matrix} 3841 \cdot 20, \\ 3840 \cdot 58, \end{matrix}\right.$ $3758 \cdot 38$,

$3648 \cdot 00$, $3570 \cdot 25$, $3466 \cdot 01$, $\left\{\begin{matrix} 3306 \cdot 48 \\ 3306 \cdot 12 \end{matrix}\right.$.

Wir wählten die Rowland'schen neuerdings mit grosser Sorgfalt revidirten Zahlen an Stelle der Kayser- und Runge'schen, obwohl dieselben unter sich sehr wenig differiren (höchstens 0·07 A. E.); der Grund, warum wir uns hiefür entschieden, liegt darin, dass Rowland diese Linien für sein Normalsonnenspectrum benützt hat und Kayser[1] selbst in seiner jüngsten Arbeit: »Über einen Bezirk im blauen Argonspectrum« sich auf Rowland's »Standarts« der Eisenlinien bezog. Für das brechbarste Ultraviolett wählten wir das Funkenspectrum des Kupfers als Bezugsspectrum, und zwar mit den in unserer Abhandlung[2] angegebenen Zahlenwerthen.

Auch behielten wir die von uns in unseren früheren Publicationen angewandte englische Bezeichnung der Intensität der Linien (von 1 bis 10) bei, wie selbe in Watt's »Index of Spectra« gebräuchlich ist und neuester Zeit auch von Kayser (a. a. O.) acceptirt wurde.

Existenz dreier verschiedener Spectren des Argons.

Das reine Argon zeigt in Plücker'schen Röhren je nach der Verdünnung des Gases und der Art der elektrischen Entladung mehrere Sprectren, wovon Crookes zwei entdeckt hatte, während wir noch ein drittes Spectrum des Argons auffanden. Die verschiedenen Spectren des Argons sind:

1. Das Spectrum der roth leuchtenden Capillare (rothes Argonspectrum nach Crookes), welches typisch in Argonröhren von 2 bis 5 *mm* Druck beim Durchschlagen des Ruhmkorfffunkens ohne Flaschen auftritt. Wir wollen es das erste Spectrum des Argons nennen.

2. Das Spectrum der blau leuchtenden Capillare (das »blaue« Argonspectrum nach Crookes) tritt am reinsten in Argonröhren von 1 bis 2 *mm* Druck auf, wenn ein kräftiger Flaschenfunke verwendet wird. Wir wollen es das zweite Spectrum des Argons nennen.

3. Ausser den beiden erwähnten Argonspectren fanden wir noch ein drittes (s. oben), welches entsteht, wenn man sehr grosse Condensatoren mit einem kräftigen Inductorium und starken Strömen in der Primärspule des Inductoriums zur Anwendung bringt. Unter diesen Umständen erhielten wir (namentlich bei 15 bis 20 *mm* Druck) eine glänzend weisse Lichterscheinung in der Capillare. Bei geringem Drucke von 2 bis 10 *mm* ist das dritte Spectrum dadurch von den anderen unterschieden, dass manche Linien des »blauen« Argonspectrums darin heller werden, während andere schwächer auftreten und neue Linien hinzukommen.

Das »rothe« Argonspectrum verschwindet dabei in Röhren mit niedrigem Drucke spurlos, in solchen von höherem Drucke aber bleibt es partiell bestehen. Bei 20 *mm* Druck strahlt unter diesen Umständen die

[1] [illegible] Chem. News 1895, S. 90.

[2] [illegible] von Kupfer, Silber und Gold. Denkschriften der kais. Akad. der Wissensch. LXIII. Bd., 1896.

Capillare ein blendend weisses Licht aus, welches ein sehr merkwürdiges, für die Spectralanalyse principiell höchst wichtiges spectroskopisches Verhalten zeigt. Die scharfen Linien des Spectrums verbreitern sich grösstentheils sehr stark, zum kleinen Theile bleiben sie scharf. Viele der Linien bleiben hiebei in völliger Coincidenz mit Linien des blauen oder rothen Argonspectrums, aber einzelne Gruppen von Linien zeigen eine Verschiebung gegen Roth (durchschnittlich um vielleicht $^1/_2$ bis 1 A. E.), obschon ihre Zusammengehörigkeit zu correspondirenden scharfen Linien des »blauen« Argonspectrums augenscheinlich vorliegt. Bei manchen Linien findet eine einseitige Verbreiterung statt, so dass durch dieses Phänomen die erwähnte Verschiebung für eine scheinbare gehalten werden könnte. Dagegen sind bei vielen Linien die Verschiebungen um so vieles grösser als die Verbreiterungen, dass man gezwungen ist, eine wahre und wirkliche Verschiebung dieser Linien, respective Änderung der Wellenlängen anzunehmen, welche durchaus nicht unbedeutend ist, wenngleich man von vorneherein nicht zu dieser Annahme geneigt sein mag.

Den Grund, wesshalb diese Verschiebungen nur einen Theil der Linien treffen, können wir derzeit nicht angeben, jedoch besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen und dem in den Röhren herrschenden Druck, sowie der Art der elektrischen Entladung und der Temperatur in denselben.

Arbeitet man mit Argonröhren, in denen ein geringer Druck ($^1/_{10}$ bis 2 *mm*) herrscht, so ergibt sich die bemerkenswerte Thatsache, dass beim stundenlangen Durchschlagen des Funkens, wenn derselbe kräftig genug ist, allmälig das rothe Argonspectrum zurücktritt und mehr und mehr Linien des blauen Argonspectrums auftreten; bei Röhren von $^1/_{10}$ *mm* Druck zeigt sich anfangs ganz deutlich das rothe Argonspectrum, wenngleich es auch schon Linien des blauen Spectrums enthält — nach 1 bis 2 Stunden verliert sich aber das rothe Argonspectrum, indem augenscheinlich ein Theil des Argons, sei es durch Absorption eines eventuell vorhandenen fremden Bestandtheiles oder des Argons selbst durch die Aluminiumelektroden unter dem Einflusse des Funkens verschwindet.

Wir wollen an dieser Stelle erwähnen, dass wir das Spectrum des Glimmlichtes an den Elektroden im Inductionsfunken mit und ohne Leydenerflaschen studierten und constatirten, dass die Erscheinungen im weiten Theile des Rohres nicht identisch mit denjenigen in der Capillare sind. Ferner stellten wir fest, dass (wenigstens für den Bezirk $\lambda = 4806$ bis 3285) das Glimmlicht am positiven und negativen Pol bei Einhaltung sonst analoger Versuchsbedingungen identisch ist und somit die dem Stickstoff charakteristischen Polerscheinungen beim Argon fehlen.

Trotzdem wir mehrfache und vorzüglich definirte Spectrumphotographien des Polglimmlichtes, welches sich übrigens nur sehr schwer photographiren lässt, erhielten, konnten wir doch niemals eine Bestätigung der Angaben von Crookes finden, dass das rothe Argonspectrum durch den positiven, das blaue durch den negativen Pol bedingt sei.

Wir wollen die einzelnen Spectralerscheinungen auf Grund unserer Beobachtungen nunmehr eingehender beschreiben.

Das Spectrum der roth leuchtenden Capillare (rothes Argonspectrum) oder das erste Spectrum des Argons.

Das »rothe« oder erste Argonspectrum entsteht im Allgemeinen in Plücker'schen Röhren bei mässig niedrigem Drucke und Verwendung eines Ruhmkorff'schen Inductoriums ohne Leydenerflaschen. Bei sehr niedrigem Drucke entstehen unter diesen Verhältnissen Mischspectren des ersten und zweiten Argonspectrums.

Wir arbeiteten gewöhnlich bei einem Drucke von 5 *mm*, um das reine »rothe« Argonspectrum zu erhalten und speisten unseren Ruhmkorff mit einer mässigen Accumulatoren-Batterie. Es leuchtet dann die

Capillare schön roth, wenn auch weniger hell als bei 2 *mm* Druck, in welch letzterem Falle eine Beimischung des zweiten Argonspectrums bereits deutlich zu bemerken ist.

Das rothe (erste) Argonspectrum tritt mit steigendem Drucke immer deutlicher hervor (wenigstens bis 20 *mm*), wenn auch die Gesammthelligkeit mit steigendem Drucke sinkt; das blaue (zweite) Argonspectrum tritt dagegen immer mehr zurück; während es bei 1 bis 5 *mm* Druck (insbesonders bei 2 bis 2·5 *mm*) sehr leicht ist, durch Einschalten von 1 bis 2 Leydenerflaschen und Anwendung starker Ströme das rothe Argonspectrum zum Verschwinden zu bringen, dass nur mehr das typische zweite (blaue) Argonspectrum übrig bleibt, tritt bei höherem, z. B. 5 bis 20 *mm* Druck das Gegentheil ein. Es ist in diesem Falle schwierig oder unmöglich, das typische zweite Argonspectrum rein zu erhalten und das Einschalten von grossen Leydenerflaschen, sowie die Verwendung von starken Strömen lässt die charakteristischen Linien des rothen Argonspectrums nur in verminderter Helligkeit auftreten, anstatt (wie dies bei niederem Drucke der Fall ist) dieselben gänzlich oder grösstentheils zurückzudrängen und neben dem rothen Argonspectrum treten noch viele Linien auf, welche dem blauen Argonspectrum angehören, so dass ein Mischspectrum entsteht. Auf diese Weise scheint es erklärlich, dass Schuster bei Flaschenfunkenentladungen in Argon bei Atmosphärendruck die rothen Linien $\lambda = 6965$ und 7056 (allerdings schwach) sah, während sie bei grosser Verdünnung (1 bis 3 *mm*) verschwinden, wenn Leydenerflaschen eingeschaltet werden und nur im Funken ohne Flaschen äusserst charakteristisch hervortreten. Bei abnehmendem Drucke in den mit Argon gefüllten Röhren nimmt anfangs von 20 *mm* bis 3 *mm* Druck und Anwendung des Inductionsfunkens ohne Flaschen die Helligkeit der roth leuchtenden Capillare zu. Bei einem Drucke von 1 bis 2 *mm* erscheint (in Übereinstimmung mit den Angaben von Crookes) das grösste Leuchten und das hellste rothe Licht. »Dieses hielt an, schreibt Crookes, während die Entleerung weiter fortschritt, bis bei einem Drucke von $^1/_2$ *mm* blaue Lichtstreifen erschienen. Bei $^1/_4$ *mm* Druck war die Farbe des glühenden Gases rein blau und das Spectrum zeigte keine Spur mehr von dem rothen Lichte.« Die von Crookes gegebene Schilderung stimmt mit unseren Beobachtungen in der Hauptsache überein, jedoch verschwand bei unseren Versuchen mit abnehmendem Druck (unter $^1/_4$ *mm*) das rothe Argonspectrum nicht spurlos, sondern wir beobachteten (bei Funken ohne Flaschen) auch bei noch niedrigerem Drucke ($^1/_{10}$ *mm*) jedesmal in den nunmehr dominirend auftretenden blauen Argonspectren restliche Fragmente des ersten (»rothen«) Argonspectrums; da aber bei diesen Versuchen die weniger brechbaren Linien ($\lambda = 7056$ und $\lambda = 6965$) mit sinkendem Drucke zuerst verblassen und nur einige der blauen, violetten und ultravioletten Linien des ersten Spectrums übrig bleiben, welche auch schon nach viertelstündiger Einwirkung des Funkens allmälig verblassen, so ist es begreiflich, dass sie sich leicht der Beobachtung entziehen können.

Das plötzliche Übergehen des ersten in das zweite Argonspectrum durch Ein- und Ausschalten von Leydenerflaschen bei den Funkenentladungen des Ruhmkorff'schen Inductoriums kann als Vorlesungsversuch und zum Nachweise von Argon am besten mit Röhren, in denen das Gas unter einem Drucke von 1 bis 2 *mm* steht, demonstrirt werden. Bei höherem Drucke (von 3 bis 20 *mm*) bleibt das erste Argonspectrum immer deutlich, wenn auch weniger hell und verschwindet beim Einschalten von einer kleinen Flasche (also im zweiten Spectrum) nicht, ja sogar dann nicht, wenn Ölcondensatoren mit grosser Oberfläche eingeschaltet und äusserst starke Funkenentladungen erzeugt werden; es ist demzufolge auch im dritten Spectrum bei hohem Drucke vorhanden, wenn auch weniger auffallend, weil daneben ein äusserst helles continuirliches orangerothes Spectrum auftritt.

Das sichtbare Spectrum des Argons ist sehr charakteristisch. Die weniger brechbaren rothen Argonlinien $\lambda = 7056$ und 6965 sind im sichtbaren Theile auffallend. Lord Rayleigh und Ramsay[1] bemerken: »Diese Linien können das Gas, wenn es auf diese Weise optisch geprüft wird, gut identificiren.« Wir haben diese Linien in Vacuumröhren jederzeit gut beobachten können und da sie die Eigenthümlichkeit besitzen, beim Einschalten von Leydenerflaschen sofort zu verschwinden (sobald der Druck entsprechend war, d. i.

[1] Zeitschrift f. physikal. Chemie 1895, S. 260.

besonders 2 bis 5 *mm*), so sind dieselben wohl nicht leicht zu verkennen. Ferners fällt selbst, wie Lord Rayleigh und Ramsay gefunden haben, bei Apparaten mit kleiner Dispersion eine breite, gelbe Linie auf (nach unserer Bestimmung $\lambda = 6032$), welche brechbarer als die Natriumlinie ist, ferner 5 glänzende grüne Linien[1] (siehe die Tabelle), eine blaue oder blauviolette Linie ($\lambda = 4702$) und 5 starke, violette Linien. Alle diese Linien im ersten Argonspectrum beobachteten wir bei Röhren von 0·1 bis 20 *mm* Druck und konnten dieselben mit grösster Schärfe auf photographischem Wege mittels unseres Concavgitters bestimmen, und zwar mit grösserer Genauigkeit, als dies den Entdeckern des Argons und W. Crookes möglich war, welche mit prismatischen Apparaten von geringer Dispersion arbeiteten. Die rothen, soeben erwähnten Argonlinien treten sehr zurück und sind schwer zu sehen, wenn Flaschenfunken bei 760 *mm* (Atmosphärendruck) durch das Argongas schlagen, wie Professor Schuster angegeben hat.[2] Wir selbst hatten nicht soviel Argon zur Verfügung, um den Versuch Schuster wiederholen zu können und wir beschränkten uns daher auf die Untersuchung des Argons in Röhren mit $^1/_{10}$ bis 20 *mm* Druck, wobei uns eine Reihe von interessanten Phänomen entgegentrat.

Es ist schwer, genaue Angaben über das reine, unvermischte rothe Spectrum des Argons (rothes Spectrum) zu machen, weil selbst in jenen Fällen, wo man das Phänomen so viel als möglich von Linien des zweiten Argonspectrums freigemacht hat, immer noch gewisse Linien beiden Spectren gemeinsam sind, während allerdings die Abtrennung einer grossen Anzahl von Linien, welche nur dem einen oder dem anderen Spectrum zukommen, möglich ist. Wir versuchten diese Charakteristik des ersten und zweiten Argonspectrums, indem wir ersteres im Rohre von 5 bis 10 *mm* mit Funken ohne Flaschen, letzteres bei 0·1 bis 2 *mm* Druck im starken Flaschenfunken beobachteten. Die Resultate sind in unserer Tabelle der Wellenlängen des Argonspectrums wiedergegeben. Die Mischspectren treten bei sehr geringem Drucke auf, bei welchem sowohl mit als ohne Flaschen dieselben entstehen. Ferner bei einigen anderen Anlässen, welche im Texte weiters erörtert werden sollen.

Auftreten des ersten Argonspectrums bei Verwendung der Tesla'schen Ströme von hoher Spannung und Frequenz.

Da die Einschaltung von Leydenerflaschen in die secundäre Spule des Inductoriums das Auftreten so verschiedener Spectren beim Argon zur Folge hat, erschien es uns von Interesse, den Versuch mit hochgespannten Strömen mit hoher Wechselzahl, wie selbe bei Verwendung von Wechselstrom in der bekannten von Tesla zuerst benützten Anordnung unter Verwendung eines Ölcondensators und einer starken Inductionsrolle mit grossen Condensatoren und eingeschalteter Funkenstrecke erhalten werden.

Der durch diese Anordnung und Verwendung eines Wechselstromes von 25 Ampères und 70 Volt in der Primärspule des ersten Transformators erzielte hochgespannte Strom der Öltransformators gieng bei einem Drucke von 20 *mm* sehr leicht durch die Argonröhre und es zeigte diese Röhre dabei ein prachtvolles Lichtbüschel an den Elektroden von rein carminrother Farbe (etwa wie brennendes Cyan), das Licht der Capillare dagegen war röthlich weiss und ziemlich schwach, vielleicht schwächer als das Elektrodenglimmlicht, welches den weiten Röhrentheil bis zur Capillare erfüllte. Das lichtschwache Spectrum des

[1] Bei Einschaltung von Leydenerflaschen treten die 5 grünen Linien $\lambda = \begin{cases} 5145 \\ 5142 \end{cases}, 5062, \begin{cases} 5017 \\ 5009 \end{cases}, 4965, \begin{cases} 4943 \\ 4933 \end{cases}$ hell hervor, lassen sich jedoch mit Prismenspectroskopen nur schwer als einfache Linien wahrnehmen; beim Ausschalten der Flasche treten diese Linien zurück und die dem ersten Spectrum charakteristischen grünen Linien (namentlich 5221 und 5187) werden heller (s. unsere Tabelle). — Verwechslungen mit den grünen Quecksilberlinien sind wohl nur bei Spectroskopen von sehr geringer Dispersion möglich (s. Eder und Valenta, Spectren des Quecksilbers. Denkschriften d. Wiener Akad. d. Wiss. 1894).

[2] Schuster findet unter dieser Bedingung folgende Hauptlinien im Argonspectrum (bei Atmosphärendruck) auftreten: $\lambda = 4879$, 4847, 4806, 4765, 4736, 4727. (Die Angaben sind auf unsere Wellenlängen des Argonspectrums reducirt worden, welche drei letzten Linien ein starkes charakteristisches Triplet im Blau geben und selbst bei Anwesenheit von Sauerstoff und Wasserdampf, sowie wenn nicht viel Stickstoff da ist, noch zu sehen sind.)

Capillarlichtes wurde photographirt und zeigte bei 6 bis 12stündiger Belichtungszeit ($\lambda = 4806$ bis $\lambda = 3285$) das völlig reine erste (rothe) Argonspectrum ohne Spuren des blauen Spectrums. Es erscheinen die rothen Linien mit besonders starker relativer Helligkeit und dies mag der Grund sein, weshalb die Farbe der Argonrohre bei Verwendung von Tesla'schen Strömen eine andere (mehr tiefrothe) ist, während dieselben Rohre (20 *mm* Druck) mit gewöhnlichem inducirten Strome ohne Einschaltung von Leydenerflaschen wohl auch das rothe Spectrum geben, aber das Licht weniger stark roth gefärbt erscheint. — Die Tesla'schen Funkenentladungen scheinen Spectren zu geben, welche einer niedrigen Temperatur entsprechen.

Veränderungen des Argonspectrums bei lange andauerndem Durchschlagen des Funkens. Allmäliges Verblassen des ersten Spectrums und stärkeres Hervortreten des zweiten Spectrums.

Wir liessen durch eine Argonröhre unter Anwendung von Aluminium-Electroden bei 2 *mm* Druck die kräftigen Funken eines grossen Ruhmkorff'schen Inductoriums während 5 bis 6 Tagen durchschlagen und fanden, dass nach dieser Zeit die Rohre nur mehr schwierig das rothe Argonspectrum gaben, während (selbst ohne die Einschaltung von Leydenerflaschen) schliesslich immer mehr und mehr das blaue Argonspectrum dominirt, und zwar derartig, dass besonders im sichtbaren Theile dieses überwuchernd auftritt und nur einige rothe und orange Linien des ersten Argonspectrums bleiben, obwohl die Farbe des Lichtes noch immer roth, wenn auch etwas blaustichig erscheint. Rascher geht der Process des Verschwindens des ersten Argonspectrums bei 1 *mm* Druck vor sich (3 bis 3 Tage) bei 0·1 *mm* Druck sogar schon nach einigen Stunden, so dass man sich beeilen muss, mittels des lichtstarken Spectrographen das erste Argonspectrum festzuhalten, da dasselbe sehr bald dem zweiten Spectrum Platz macht. Die Wandlung tritt umso eher ein, je stärker der Funke genommen wurde.

Nachstehende Tabelle gibt eine Anzahl von Messungen der Spectrallinien, welche bei Verwendung eines Argonrohres von 0·1 *mm* Druck zu Beginn des Funkendurchschlagens und nach mehrstündigem Gebrauche auftreten. Im letzteren Falle kann man deutlich die Phänomene der eingetretenen grösseren Verdünnung (grüne Fluorescenz des Rohres in Folge Auftretens von Kathodenstrahlen) erkennen.

Daraus geht hervor, dass das 0·1 *mm* Rohr anfangs mit Ruhmkorff ohne Flasche das erste Argonspectrum zeigt, allerdings stark durchsetzt von Linien des zweiten Argonspectrums ungefähr wie im Rohre mit 2 *mm* Druck, wenn ein starker Flaschenfunke mehrere Stunden durch das Rohr schlagen gelassen wurde und dieses nun wieder zur Erzeugung des ersten Argonspectrums (ohne Leydenerflaschen einzuschalten) benützt wird. Die Verdünnung im $^1/_{10}$ *mm* Rohre nimmt nach mehrstündigem Gebrauche bedeutend zu; das Rohr zeigt, wie bereits gesagt wurde, eine starke, grüne Fluorescenz. Es wird also im Rohre ein Theil des Gasinhaltes absorbirt. Dann fehlen oder sind nur mehr äusserst schwach sichtbar alle Linien des ersten Argonspectrums, es bleibt nur mehr das zweite (blaue) Argonspectrum übrig. Ob dies mit einer gleichmässig zunehmenden Verdünnung des gesammten Gasinhaltes der Röhre allein im Zusammenhange steht oder ob nur ein Bestandtheil des Rohrinhaltes absorbirt wird und ein anderer Bestandtheil übrig bleibt, können wir nicht entscheiden.

Das Spectrum der blau leuchtenden Capillare (blaues Argonspectrum) oder das II. Spectrum des Argons.

Um das vollentwickelte zweite (»blaue«) Spectrum des Argons zu erhalten, arbeiten wir gewöhnlich mit Argonröhren von 2 bis 2·5 *mm* Druck; auch 1 *mm* Druck ist hiefür sehr gut geeignet. Der Ruhmkorff wird mit Gleichstrom der Electricitäts-Gesellschaft von 110 bis 220 Volt Spannung gespeist und der Funke wird durch Einschalten von ein bis zwei Leydenerflaschen verstärkt.

Die Capillare des Argonrohres leuchtet unter diesen Umständen blau und die Helligkeit ist durchschnittlich dreimal so gross als jene der Lichterscheinung, welche das rothe Argonspectrum liefert. Wird das Spectrum in 2 *mm* Röhren mit stärkstem Flaschenfunken (grosser Ruhmkorff, grosse Condensatoren, sehr starker Strom) erzeugt, so wird das Capillarlicht intensiv hellblau, und dann tauchen neue Linien auf, welche in dem mit mässig starkem Flaschenfunken erzeugten normalen zweiten Argonspectrum fehlen,

Tabelle I.

Argongas, 0·1 *mm* Druck, ohne Leydenerflasche.

(Capillare longitudinal.)

Zu Beginn des Funken-durch-schlagens treten auf: (2 Stunden lang)	J.	Nach mehrstündigem Gebrauche	J.	Zu Beginn des Funken-durch-schlagens treten auf: (2 Stunden lang)	J.	Nach mehrstündigem Gebrauche	J.	Zu Beginn des Funken-durch-schlagens treten auf: (2 Stunden lang)	J.	Nach mehrstündigem Gebrauche	J.	Zu Beginn des Funken-durch-schlagens treten auf: (2 Stunden lang)	J.	Nach mehrstündigem Gebrauche	J.
4800	1	4800	1	4333	5	—	—	4013	3	4014	2	3588	4	3588	2
4705	1	—	—	4332	1	4332	1	3979	1	—	—	3582	3	3582	1
4730	2	4730	1	4331	3	4331	2	3974	1	—	—	3581	2	3581	1
4727	1	4727	1	4300	4			3968	1			3570	3	3576	1
4702	1	—	—	4277	2	—	—	3952	1	—	—	3501	2	3501	1
4658	1			4272	4	4272	2	3940	0	—	—	3550	3	3550	1
4628	1			4260	4	4260	2	3947	2	—	—	3540	4	3540	1
4600	4	4000	2	4250	5	—	—	3940	1			3545	4	3545	1
4596	1	—	—	4251	2	—	—	3944	2	—	—	3535	1	—	
4580	3	4580	1	4228	1	4228	1	3928	3	3928	2	3514	3	3514	1
4570	2		—	4200	8	—	—	3892	1	—	—	3511	1	3511	1
4545	3	4545	1	4168	8			3875	1	—	—	3500	1	—	
4522	2			4101	8			3868	2	3868	2	3491	5	3491	1
4510	4			4100	5	—	—	3859	—	3850	3	3470	2	3470	1
4481	1	4481	1	4082	3	—	—	3834	3	—	—	—	—	3330	1
4431	2	4431	1	4104	3			3820	1	—	—	—		3285	1
4430	3	4430	3	4158	5			2800	1	—	—				—
4420	4	4420	4	4152	2			3781	3	3781	1	—			—
4401	4	4401	3	4131	3	4131	1	3770	1						
4400	1	4400	1	4104	4	4104	2	3700	1				—	—	—
4379	3	4379	2	4082	1		—	3705	3	3705	1		—		
4370	1			4070	1			3703	1		—				
4371	3	4371	1	4070	1		—	3738	2		—				
4370	3	4370	1	4072·58	5	4072	3	3720	4	3720	3				
4348	4	4348	3	4072·18	7			3718	1			--			
4345			—	4044	4			3940	2			-			
4335	3		—	4043	2	4043	1	3900·09	4		—				
								3900·05	1						

zum Beispiel: $\lambda = 4488$, die Gruppe 4182 bis 4172, 4065, 3800, 3795, 3391 (s. Tabelle) und andere von uns nicht speciell angeführte Linien, zum Beispiel in der Region λ 3285 bis λ 3400; jene Linien sind sogar eine Art Kriterium über die Art der Erregung der Röhren.

Bei sinkendem Drucke bei 0·1 *mm* bleibt das zweite Spectrum erhalten, die charakteristischen durch den Flaschenfunken hervorgebrachten Linien bleiben constant, wenn auch die Gesammthelligkeit mit sinkendem Drucke eine geringere wird (siehe die Tabellen). Dagegen ist unter sonst gleichen Verhältnissen bei steigendem Drucke das zweite Argonspectrum nicht mehr rein zu erhalten, sondern mengen sich in diesem Falle immer mehr die Linien des ersten Argonspectrums dem zweiten bei (siehe Tabelle III, Mischspectren).

Bei 20 *mm* Druck wird mit einem gewöhnlichen Ruhmkorff unter Einschaltung von zwei Leydenerflaschen in der Capillare das »blaue« (zweite) Argonspectrum nicht mehr erhalten, sondern man erhält ein Spectrum, welches im Charakter dem rothen Argonspectrum sehr ähnlich ist (Bezirk 4806—3285). In diesem Bezirke fehlen zum Beispiel alle dem blauen Argonspectrum (Capillar 2 *mm* Druck, Flaschenfunken) eigenthümlichen Linien, dagegen sind zwar lichtschwach auftretend aber sehr schön definirt sämmtliche, dem rothen Argonspectrum (2 *mm* Druck Funken ohne Flasche) charakteristische Linien zu constatiren; auffallend ist dabei das Verhalten der Linie $\lambda = 4702$, welche als eine charakteristische Linie des rothen Argonspectrums, sehr lichtschwach auftritt. Das 20 *mm* Rohr lieferte also der Hauptsache nach ein rothes (erstes) Spectrum ob mit oder ohne Verwendung von Leydenerflaschen, aber kein blaues (zweites) und zwar mit Flaschen ein incompletteres rothes Spectrum als ohne Flaschen, indem zum Beispiel die erwähnte lichtschwache Linie 4702 im 20 *mm* Rohr beim Ausschalten der Flaschen sofort wieder lichtstark und deutlich hervortritt.

Das rothe Argonspectrum tritt also annähernd constant, bei Verwendung eines Inductoriums ohne Flaschen in Rohren von 20 *mm* bis 2 *mm* Druck auf und zwar bei hohem Druck reiner als bei geringem Drucke (unter 2 *mm*); bei 0·1 *mm* tritt sogar ein Funken ohne Flaschen ein Gemisch von blauem und rothem Argonspectrum auf, welches bei andauerndem Gebrauche des Rohres immer mehr in das blaue Spectrum übergeht, während der Druck im Innern des Rohres von selbst sinkt.

Unsere Tafeln II und III zeigen deutlicher als Worte es vermögen, die Änderungen, die Veränderungen im Aussehen des »rothen« Argonspectrums (Funken ohne Flaschen) bei der Änderung des Druckes von 2 *mm* bis 0·1 *mm*. Da unmittelbar darunter das »blaue« Argonspectrum (bei 5 *mm* Druck und mit Leydenerflaschen) in genauer Orientirung der Linien reproducirt ist und auf Tafel II, Nr. 2 das »blaue« Argonspectrum bei 2 *mm* Druck, so ist das Phänomen genügend klar gelegt.

Das zweite Argonspectrum ist mit zwei kleineren Leydenerflaschen bei 20 *mm* Druck nicht zu erhalten, sondern es tritt in diesem Falle ein incomplettes rothes Argonspectrum auf; schon bei 10 *mm* Druck ändert sich dieses Verhalten, indem bereits mit kleinen Flaschenfunken das blaue Argonspectrum auftritt (gilt für den Bezirk $\lambda = 4806—3285$), welches bei 5, 2 und 1 *mm* Druck frei von Linien des rothen Argonspectrums wird.

Aus den heliographischen Tafeln ist klar ersichtlich, dass das blaue Mischspectrum, wie man es beim Durchschlagen des Inductionsfunkens ohne Flaschen durch Argonrohre von 0·1 *mm* Druck erhält, nicht identisch ist mit dem reinen (»blauen«) zweiten Argonspectrum im 5 *mm*-Rohre (Tafel III) und 2 *mm*-Rohre (Tafel II) mit Flaschenfunken.

Das charakteristische Verhalten des »ersten« und »zweiten« Argonspectrums im sichtbaren Theile zeigt unsere Abbildung Tafel III, Nr. 8 und 9, woselbst auch das im Nachfolgenden beschriebene »weisse« Argonspectrum reproducirt ist.

Das Spectrum der weiss leuchtenden Capillare; III. Spectrum des Argongases.

Schaltet man in die secundäre Wickelung des Inductoriums (grosser Ruhmkorff) eine grössere Zahl von kräftigen Ölcondensatoren ein und arbeitet mit starken Strömen, so beginnt die Capillare der zum

Versuche verwendeten Plücker'schen Röhre in hellem weissen Lichte zu leuchten und das Rohr wird stark erhitzt.

Aus diesem letzteren Grunde gehen die verwendeten Röhren in zahlreichen Fällen bald zu Grunde. Man kann diesem Übelstande durch Verwendung von Röhren, deren Drahteinschmelzstellen sehr sorgfältig gekühlt wurden, abhelfen; solche Röhren halten dann auch stundenlange aus und gestatten es, die erforderlichen Beobachtungen anstellen und längere Expositionen durchführen zu können.

Argonrohre, in denen das Gas unter geringem Drucke (1—5 *mm*) steht, zeigen unter diesen Verhältnissen das ziemlich reine zweite Spectrum des Argons nebst einen Zuwachs von Linien (s. o.); die Capillare leuchtet bläulichweiss (anstatt blau) was auf eine Änderung der relativen Helligkeitsvertheilung der Spectrallinie zurückzuführen ist.

Bei 20 *mm* dagegen wird die Farbe des Lichtes der Capillare blendend weiss und das Rohr sendet nunmehr das dritte Argonspectrum aus. Dieses dritte »weisse« Argonspectrum zeigt starke blaue und grüne Linien und im Roth bei Gelb ein continuirliches Spectrum, sowie verbreiterte Linien, so dass die Farbe des Lichtes, welches die Capillare des Rohres unter obigen Umständen aussendet, durch die Zusammenwirkung dieser Strahlen eine blendend weisse wird.

Merkwürdigerweise ändert sich das Aussehen des Argonspectrums unter obigen Verhältnissen am stärksten im rothen, gelben und grünen Bezirke, sobald man die grossen Ölcondensatoren einschaltet, indem diese Bezirke auf den ersten Blick grosse Verschiedenheiten vom ersten und zweiten Spectrum des Argons zeigen (siehe Tafel III, 7, 8, 9). Es tritt im Roth und Gelb ein continuirliches Spectrum auf welches nur mehr Reste der Linien des ersten und zweiten Argonspectrums enthält und zwar treten diese Linien verschwommen auf und zeigen Verschiebungen. Diese Linien sind zum Theile solche, welche dem ersten und zweiten Argonspectrum gewöhnlich zukommen, zum Theil solche, welche wohl im zweiten nicht aber im ersten Argonspectrum zu sehen sind. Dagegen konnten wir im orangegelben bis grünen Bezirke des dritten Argonspectrums niemals Linien auffinden, welche sonst nur im ersten nicht aber im zweiten Argonspectrum auftreten. Für die stärker brechbaren Bezirke lässt sich aber diese scheinbare Regelmässigkeit der Beziehungen der drei Argonspectren unter einander nicht mehr aufrecht erhalten.

Sonderbarerweise bleiben aber viele scharfe Argonlinien vom Grün und Blau angefangen ($\lambda = 5114$ siehe Tafel III) im dritten Spectrum deutlich erhalten, welche in analoger Intensitätsvertheilung im zweiten und theilweise auch im ersten Argonspectrum vorkommen, während entsprechend ebenso scharfe und helle Linien des letzteren im rothen und gelben Spectralbezirke beim dritten Spectrum sehr zurücktreten und durch ein continuirliches Spectrum verdrängt werden. Es ist ferner bemerkenswerth, dass bei 20 *mm* Druck im dritten Argonspectrum starke Verbreiterungen der Linien auftreten, manchmal nach beiden Seiten der Linien, manchmal nur einseitig gegen Roth zu verschwommen und im Ganzen verschoben, das heisst die Wellenlängen haben sich geändert, sind grösser geworden.[1]

[1] Humphrey und Mohler haben in jüngster Zeit »Beobachtungen über den Effect des Druckes auf die Wellenlängen im Bogenspectrum gewisser Elemente« (Astrophysical Journal 1896, S. 114, Februar Nummer) veröffentlicht, welche analoge Ergebnisse bezüglich des Bogenspectrums gewisser Elemente enthalten. Wir haben unsere Arbeit: Eder und Valenta »Über die verschiedenen Spectren des Argons« im November 1895 abgeschlossen und am 19. December 1895 der Kais. Akad. der Wissensch. vorgelegt, in deren Schriften dieselbe veröffentlicht wurde (als »vorläufige Mittheilung«) und konnten daher von der Arbeit Humphrey und Mohler's keine Kenntniss haben, welche erst im Februarhefte des genannten amerikanischen Journales veröffentlicht wurde und im April 1896 zu unserer Kenntniss gelangte. Die genannte Arbeit der beiden Autoren hat die Veränderugen, welche das Bogenspectrum bei höherem als Atmosphärendruck erleidet, zum Gegenstande, während sich unsere Arbeit mit den auffallenden Veränderungen befasst, welche die Wellenlängen einzelner Argonlinien im Plücker'schen Rohre bei 20 *mm* Druck unter Variation der elektrischen Entladungsform erleiden, ohne dass hiebei Umkehrungserscheinungen eintreten würden. Wir sind der Ansicht, dass es für die verschiedenen Elemente je einen kritischen Zustand bezüglich des Druckes und der elektrischen Entladungsform gibt, bei welchen sich die Linien verbreitern, einseitig verschwommen werden und dann ihre Wellenlängen ändern. Bei manchen Spectren oder Liniengruppen scheint die totale Verbreiterung der Linien früher einzutreten, bevor die Linienverschiebung erfolgt und dann lässt sich das letztere Phänomen nicht beobachten. In anderen Fällen tritt der kritische Zustand, bei welchem der Druck und die Erregungsform die Änderung der Wellenlängen bewirkt, früher ein als die totale Verbreiterung der Linien und dann lassen sich die Phänomene der Linienverschiebung in Folge Änderung der Wellenlängen deutlich beobachten, wie uns dies beim Argon gelang.

Diese ersteren Linien des grösstentheils aus verbreiterten bandartigen Linien (Streifen) bestehenden Spectrums des weissen Lichtes der Capillare im 20 *mm*-Rohre, gehören theilweise dem rothen Spectrum des Argons an und coincidiren mit diesen gänzlich, zum Beispiel 4348, 4272, 4228, 4198, 4190, 4164, 4158, nur sind sie im weissen Spectrum breit; andere dem gewöhnlichen rothen Argonspectrum charakteristische Linien fehlen im »weissen« Spectrum gänzlich oder werden sehr lichtschwach, zum Beispiel die Linien 4510, 4044, 3949. Dagegen finden sich viele Linien des blauen Spectrums vor; ja sogar die meisten verbreiterten Linien des weissen Argonspectrums (20 *mm* Druck Flaschenfunke mit grossen Condensatoren) sind verbreiterte Linien des zweiten (blauen) Spectrums (siehe die Tafeln); manche coincidiren vollkommen, andere sind verschoben und zwar deutlich verschoben, viel mehr als einer einseitigen Verbreiterung zukommen würde, denn dieselben fallen in ihrer vollen Breite ausserhalb der correspondirenden Linie im »blauen« Argonspectrum.

Die Verschiebung des »weissen« Argonspectrums respective der betreffenden Linien im Vergleiche zu dem rothen und blauen Argonspectrum ist nicht bei allen Linien gleich, sie schwankt bei demselben Spectrum von beiläufig 0·3 bis 1 Angström'sche Einheit, wobei es möglich ist, dass bei sehr stark verbreiterten Linien, welche oft einseitig verbreitert sind, die Messung (Mitte oder im anderen Falle Maximum der Intensität) ein beträchtlicher Beobachtungsfehler unterlaufen kann, welcher vielleicht innerhalb dieser Schwankungen liegt. Trotzdem wir uns diese Schwierigkeit vor Augen hielten, glauben wir dennoch die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass nicht alle verschobenen Linien um denselben Betrag verschoben sind, sondern dass diese Verschiebung in engen Grenzen variirt.

Die Linien des »weissen« Argonspectrums, welche gegen das weniger brechbare Ende verschoben sind, also längere Wellenlänge und starke Verbreiterung erfuhren, finden sich auch im zweiten (blauen) Argonspectrum wieder. Es ist aber eine bemerkenswerthe Thatsache, dass im dritten (»weissen«) Argonspectrum eine grosse Anzahl von Linien derselben Wellenlängen blieben, welche sowohl im ersten als auch im zweiten Argonspectrum vorkommen. Wenn auch diese Constanz der überwiegenden Anzahl jener Linien zukommt, welche sich auch im ersten Argonspectrum finden, so ist dies doch keineswegs charakteristisch dafür, weil wie erwähnt, auch einige dem zweiten Spectrum charakteristische Linien sich ebenso verhalten.

Bemerkenswert ist aber die Thatsache, dass die constant bleibenden Linien fast ausnahmslos ziemlich scharf bleiben; selbst wenn eine Verbreiterung eintritt, ist dieselbe nur eine theilweise, denn es bleibt ein scharfer Kernstrich, während die verschobenen bandenartig verschwommen sind. Es ist bemerkenswerth, dass alle Verschiebungen der Linien, welche wir beobachteten, nach der Seite der längeren Wellen (gegen Roth) zu erfolgen und dass B. Galitzin[1] in seinen Beobachtungen über die »Theorie der Verbreiterung der Spectrallinien« zu der Schlussfolgerung gelangt, dass bei diesem Phänomen erzwungene elektromagnetische Schwingungen vorliegen, welche hauptsächlich zur Entstehung längerer Wellen führen, wenn auch unter gewissen Bedingungen kürzere Wellen sich ergeben können. Galitzin spricht lediglich von der einseitigen Verbreiterung der Spectrallinien, welche in der Regel mit grösserer Dichte der Gase und bei steigender Temperatur eintritt, wobei durch die grössere Geschwindigkeit und Energie der Molekule sowohl ihre Zusammenstoffe häufiger werden, als auch ihre Nahrung und somit die zu erzwingende Beeinflussung zunimmt. Wenn auch Galitzin das viel weiter gehende von uns zuerst unzweifelhaft nachgewiesene Phänomen der wahren und gänzlichen Verschiebung der Wellenlängen von Spectrallinien nicht in den Kreis seiner Beobachtungen ziehen konnte, weil es ihm eben unbekannt war, so erscheint uns dennoch der Hinweis auf diese theoretischen Erwägungen mit Bezug auf die von uns aufgefundenen Spectralerscheinungen am Platze zu sein.

Es ist zu bemerken, dass dem Doppler'schen Principe zufolge sich die Wellenlänge des Lichtes entsprechend ändert, wenn der leuchtende Körper sich mit einer Geschwindigkeit, die nicht verschwindend klein ist zu der des Lichtes, dem Beobachter nähert oder sich von ihm entfernt. Man zieht (durch Umkehrung dieses Satzes) aus der mehrfach beobachteten Verschiebung von Spectrallinien bei astro-

[1] [illegible] S. 7[illegible] Zeitschrift f. phys. Chemie 1895, S. 681

physikalischen Beobachtungen Schlussfolgerungen, indem man annimmt, dass entsprechend der Verschiebung der Spectrallinie eine Bewegung der Lichtquelle in der Richtung der Sehlinie erfolgt sei. Dieser Rückschluss wird nun seine allgemeine Giltigkeit nicht mehr behalten dürfen, weil wir nachgewiesen haben, dass Änderungen der Wellenlänge auch durch innere Spectralphänomene (unabhängig von einer Bewegung der Lichtquelle) verursacht werden können.

Der Bau des dritten Argonspectrums ist aus unseren Abbildungen, sowie aus den sorgfältigen, in unseren Tabellen angeführten Wellenlängenbestimmungen ersichtlich.

Wir wollen hier nur auf einige Merkmale des dritten Argonspectrums aufmerksam machen. Es fehlen in demselben sehr viele jener Linien, welche für das erste Argonspectrum charakteristisch sind; z. B. die Linien $\lambda = 4702$, 4628, 4596, 4522, 4510, 4335, 4251, 4046, 3947, 3834, 3649. Andere Linien des ersten Argonspectrums sind aber erhalten geblieben, z. B. die Linien $\lambda = 4272$, 4259, 4200, 4198, 4190, 4182, 4164, 4158, 4044. Die Doppellinie des Mischspectrums $\lambda = \begin{matrix} 4158 \\ 4156 \end{matrix}$ enthält z. B. die weniger brechbare Componente ($\lambda = 4158$), die eine sehr starke Linie im ersten Spectrum ist, sie sinkt an Intensität im zweiten Spectrum bedeutend, gewinnt aber wieder im dritten Spectrum und bleibt scharf, ohne die Wellenlänge zu ändern. Die andere Componente ($\lambda = 4156$) ist im ersten Spectrum unsichtbar, wird im zweiten Spectrum sehr intensiv, verliert aber im dritten Spectrum nicht nur völlig ihre Schärfe, sondern verschiebt sich unter starker Verbreiterung nach Roth um eine Angström'sche Einheit. Dies ist aber nicht bei allen analog auftretenden, respective bezüglich ihres Helligkeitswertes in den einzelnen Linien sich ähnlich verhaltenden Linien der Fall; z. B. bleiben gar manche Linien des zweiten Argonspectrums, welche in diesem heller als im ersten auftreten, im dritten Spectrum scharf hell und behalten die constante Wellenlänge bei.

Es würde zu weit führen, wenn wir alle die von uns beobachteten Fälle hier anführen und discutiren wollten und wir verweisen diesbezüglich auf unsere Tabellen III. Dieses ungleichmässige Verschwinden mancher Linien im dritten Spectrum, welches nach der relativen Intensität der Linien im ersten und zweiten Spectrum nicht zu erwarten wäre, namentlich aber das scheinbar regellose Verhalten einzelner Liniengruppen bezüglich der Verbreiterung und Änderung der Wellenlängen dürfte wohl ein Fingerzeig dafür sein, dass das erste, zweite und dritte Argonspectrum nicht nur Spectren verschiedener Ordnung sind, sondern dass vielmehr zweierlei Gase vorhanden sind, deren spectrales Verhalten bei Änderung des Druckes und der elektrischen Erregung bald den einen und bald den anderen Bestandtheil in seinen charakteristischen Eigenschaften hervortreten lässt.

Allmäliges Verschwinden des dritten Spectrums bei sinkendem Drucke.

Bei 10 bis 15 *mm* Druck ist das Phänomen des dritten Argonspectrums ähnlich demjenigen bei 20 *mm* jedoch gehen die charakteristischen Erscheinungen bei sinkendem Drucke verloren; bei 5 *mm* sieht man nur mehr die Überreste des verbreiterten Linienspectrums, gemischt mit einer überwiegenden Anzahl scharfer Linien.

Es wäre noch zu erwähnen, dass im dritten Argonspectrum bei 20 *mm* manche rothe Argonspectrumlinien bestehen geblieben sind, während bei 2 bis 3 *mm* Druck die rothen Argonspectrallinien spurlos verschwinden, wenn man grosse Ölcondensatoren einschaltet, wie dies zur Hervorbringung des dritten Argonspectrums bereits geschildert wurde.

Polspectren des Argons.

Die Untersuchung der Polspectren des Argons erschien uns von besonderer Bedeutung, da Lord Rayleigh und Ramsay (s. a. O.) erwähnten, »dass, wenn der Strom durch eine Inductionsspule in einer Richtung durch das Gas geleitet wird, das Ende der Capillarröhre, welches dem positiven Pole zugewendet ist, in rötherer, das dem negativen Pole zugewendete Ende in blauer Farbe erscheint.« Sie berufen sich

hiebei auf Baly's Angaben[1], welcher sagt: »Wenn ein elektrischer Strom durch die Mischung zweier Gase geleitet wird, so trennen sie sich und das eine erscheint in dem negativen Lichte«. Dem zu Folge würde sich nach Rayleigh und Ramsay, der Schluss, dass das, was wir Argon nennen, in Wahrheit ein Gemisch zweier Gase ist, welche bisher noch nicht getrennt werden konnten, sich aus obigem Verhalten ergeben.

Auch Crookes[2] schreibt: »Ich habe gelegentlich eine Röhre voll Argon in so empfindsamen Zustande gehabt, dass die Farbe der einen Seite einmal roth, und sobald der Strom nach der anderen Seite gewendet wurde, blau war. Die Inductionsspiralen, die durch einen ununterbrochenen Strom gespeist werden, sind in Bezug auf die Polarität des inducirten Stromes niemals symmetrisch und jede kleine Unregelmässigkeit in den metallischen Elektroden der Vacuumröhren wirkt auch wie ein Ventil; die rothe Farbe wird durch den negativen die blaue durch den positiven Funken hervorgerufen.« Nach diesen Schilderungen erscheint es am ersten Blick wohl kaum gerechtfertigt daran zu zweifeln, dass das »rothe« und das »blaue« Argonspectrum verschiedenen Polentladungen zukommen; trotzdem nahmen wir dies keineswegs als erwiesen an, weil die genannten Forscher ja stets nur von der Farbe der Argonröhren sprechen, aber es unterliessen das Glimmlicht an den Polen direct zu untersuchen. Unser Zweifel wurde dadurch bestärkt, dass wir erkannten, dass das bläuliche Glimmlicht an beiden Elektroden beim Argon in Röhren von 1—2 *mm* Druck mit Funken ohne Flaschen keineswegs identisch mit dem blauen Lichte der Capillare sei, welches nach dem Einschalten, selbst von kleinen Flaschen, auftritt. Es schien uns dagegen möglich, dass beim Polwechsel das bläuliche Glimmlicht ins Innere der Capillare vorschreiten könne und dann das rothe Capillarlicht verdränget und umgekehrt, ohne dass dieses bläuliche Licht identisch sein müsste mit dem indigoblauen Lichte der durch Flaschenfunken erhellten Capillare. Ein solches Vorschreiten des Glimmlichtes ist z. B. beim Stickstoff nachgewiesen.[3]

Zur Entscheidung dieser und ähnlicher sich aufdrängenden Fragen konnte nur die directe Ausmessung der Glimmlichtspectren am positiven und negativen Pol im Funken mit und ohne Flaschen führen. Wir wählten zu diesen Versuchen Argonröhren von der in Fig. 1 angegebenen Form und einen Druck von 2 *mm*, da bei diesem Drucke das Hin- und Herschwanken des »rothen« und »blauen« Argonspectrums am leichtesten eintritt.

Im unreinen (stickstoffhältigen) Argon ist das Auftreten des Polglimmlichtes mit jenem einer orangegelben Lichterscheinung verbunden (siehe unten), welche, wenn nur wenig Stickstoff vorhanden war, bei andauerndem Durchschlagen des Funkens in dem Masse verschwindet, als der Stickstoff von den Elektroden absorbirt wird. In reinen Argonröhren treten gleichfalls Glimmlichterscheinungen auf, und zwar sind die weiten Theile der Röhren von fluctuirenden Lichtmassen erfüllt, deren Helligkeit gegenüber jener des Lichtes in der Capillare eine mehr oder weniger geringe ist, und welche auch eine andere Farbe als die Letztere aufweisen.

Wir suchten zunächst die Frage zu entscheiden, ob das Argon am positiven und negativen Pole verschiedene Spectren gibt (wie der Stickstoff) oder nicht. Zu diesem Zwecke ermittelten wir die Pole unseres Ruhmkorff in dem wir den Funken direct über einer Bromsilberplatte im Dunkeln überschlagen liessen und dadurch die bekannten Entladungsfiguren erhielten, so dass wir sicher sein konnten an welchem Pole die positiven und an welchem die negativen Entladungen dominiren; hierauf wurden die Polentladungen in der Vacuumröhre derartig spectralanalytisch untersucht, dass das zufällige Eintreten des Capillarlichtes in den Spectralapparat ganz ausgeschlossen war. Das Glimmlicht allein gelangte bei dieser Anordnung und Verwendung oben angegebener Röhrenform in den Condensator; alles andere war abgeblendet.

Allerdings ist das Glimmlicht so schwach, dass man dasselbe nur schwer photographiren kann, und dies dürfte die Ursache sein, dass derartige Untersuchungen bisher wohl nur selten durchgeführt worden

[1] Proc. Phys. Soc. (1893), S. 147.

[2] Zeitschrift f. phys. Chemie 1895, S. 371.

[3] H. [illegible] über [illegible] zur Spectroskopie d. Stickstoffs. Mem. d. l'Acad. imp. des Sc. d. St. Petersbourg, Tom. XXXII, Nr. 1 (1885).

sind; aber wir konnten mit Hilfe unseres lichtstarken Gitterapparates und sehr lichtempfindlicher Trockenplatten, diese Aufgabe durchführen, wobei wir trotzdem sehr lange belichten mussten.

Wir untersuchten Glimmlichterscheinungen bei Anwendung von Inductionsstrom mit und ohne Einschaltung von Leydenerflaschen, und zwar im 2 *mm* Rohr, weil dieses »rothes« und »blaues« Argonlicht beidenfalls gut wiedergibt. Es wurde vom Blau, $\lambda = 4806$, bei (Ultraviolett) $\lambda = 3263$, photographirt und es konnte nicht die geringste Verschiedenheit der Spectren am positiven und negativen Pole bemerkt werden, weder beim »rothen« noch beim »blauen« Argonlicht (mit oder ohne Flaschen). Es kamen nach zwölfstündiger Belichtung in allen diesen Fällen die Spectren gut und reichlich ausexponirt auf der photographischen Platte zum Vorschein, und zwar zeigten sich die Spectren des rothen Argonglimmlichtes am positiven und negativen Pole ganz identisch, sowohl bezüglich der Linienzahl, als auch der relativen Intensität der Linien. Auch die beiden Polspectren des »blauen« Argonlichtes (mit Leydenerflaschen) waren unter sich vollkommen identisch.

Um zu zeigen, dass unsere Spectrumphotographien des Glimmlichtes sehr schöne Definition und vollkommene Klarheit aufweisen, reproduciren wir eine dieser Aufnahmen (Glimmlichterscheinung am positiven Pol ohne Flaschen. Expositionszeit: 12 Stunden) in Tafel II.

Verschiedenheit des Glimmlichtspectrums des rothen und blauen Argonlichtes (1. und 2. Argonspectrum).

Das die weiten Theile der Vacuumröhre erfüllende Glimmlicht bleibt beim Polwechsel constant, ändert sich aber beim Einschalten und Ausschalten der Leydenerflaschen in den secundären Stromkreis.

Schon äusserlich macht sich — analog wie bei der Farbe der leuchtenden Capillare — auch beim Glimmlicht eine Farbenänderung bemerkbar, je nachdem man mit oder ohne Flaschen arbeitet. Es ist auffallend, dass das Glimmlicht bläulich ist, wenn die Capillare vom roth leuchtenden Argon erfüllt ist und röthlich, wenn die Capillare das blaue Argonlicht (bei Einschaltung von Flaschen) gibt. Die Spectrumphotographie (von $\lambda = 4806$ bis $\lambda = 3263$) gibt genauen Aufschluss über die Verschiedenheit der beiden Glimmlichtphänomene und zeigt uns, dass diese beiden Glimmlichtphänomene in sehr merkwürdiger Weise in Beziehung mit dem Lichte der Capillare stehen. Das Glimmlicht des ersten Argonspectrums bei 2 *mm* Druck enthält alle Hauptlinien und alle Mittellinien des Spectrums der blau leuchtenden Capillare (des zweiten Argonspectrums)! Während im Glimmlichte charakteristische Linien des ersten Argonspectrums (in der Capillare) völlig fehlen, wie z. B. die Linien $\lambda = 4702$, 4596, 4522, oder stark geschwächt erscheinen, wie 4251, 3834, bleiben andere Linien des ersten Argonspectrums im Glimmlichte gleichzeitig hell und deutlich vorhanden, z. B.

$\left.\begin{matrix}4335\\4332\end{matrix}\right\}$, 4272, 4266, 4259, 4251, 4200, 4198, 4190, 4182, 4164, 4158, 4044, 3949, 3947,

(Diese kommen im Glimmlicht, sowie rothen Capillarlicht des 1. Argonspectrums vor.) Weil aber dazu mit unerwarteter Helligkeit manche Linien des blauen Argoncapillarlichtes kommen, wie z. B.

4545, 4277, 4131, 4104, 3946, 3944, 3850, 3561, 3559, 3545,

so ändert sich das Aussehen mancher Liniengruppen des genannten Glimmlichtspectrums sehr, so dass es ganz merklich von jenem der roth leuchtendenden Capilare verschieden ist und sich mehr dem Spectrum der blau leuchtenden Capillare nähert. Beim Glimmlichte des zweiten Argonspectrums tritt bei vielen Linien das Gegentheil ein, indem nämlich keine der stärkeren Linien des 1. Argonspectrums fehlt, manche Linien des 2. Argonspectrums sogar schwächer sind als im Glimmlichtspectrum des 1. Argonspectrums, während viele Linien des zweiten Argonspectrums aber auch im blauen (zweiten) Argon-Glimmlichspectrum vorkommen. Somit correspondirt das Glimmlicht nirgend mit dem Capillarlicht und damit wird auch die Hypothese Wüllners, dass das Capillarlicht eine Summe des schwachen Lichtes im weiten Theile der Röhre (Glimmlicht) ist, hinfällig.

Nachstehende Tabelle II gibt in übersichtlicher Darstellung die Resultate, wie sie mit demselben Rohre Anwendung desselben Stromes mit und ohne Leydenerflaschen die Glimmlicht- und Capillarlichtspectren ergeben. Wenn auch in dieser Tabelle die Zahlen von Columne III und IV nicht völlig mit den in der grossen Tabelle III angegebenen Intensitäten der Linien des ersten und zweiten Argonspectrums übereinstimmen, so geben wir auch die nicht vollkommen übereinstimmenden Ziffern absichtlich dennoch hier an. Der Grund hiefür liegt darin, weil die Intensitätsziffern unmittelbar am selben Rohre beobachtet wurden, mit welchem die in Columne I und II angestellten Beobachtungen gemacht worden sind. Die kleinen Unterschiede in der Intensitätsangabe sind darauf zurückzuführen, dass die 2 *mm*-Argonröhren das erste Argonspectrum nicht völlig rein geben und dass somit kleine Abweichungen in der Intensität thatsächlich vorhanden gewesen sind; ferner ist zu berücksichtigen, dass es schwer ist mit der 10 theiligen Scala die Intensitäten völlig übereinstimmend zu schätzen. Dennoch ist der Intensitätsvergleich der bald stärker auftauchenden Linien im Glimmlicht und in der Capillare mit oder ohne Flaschen aus unserer Tabelle leicht möglich und diese Tabelle gestattet es, sich über diese Verhältnisse ein klares Bild zu machen.

Im Glimmlichtspectrum des Argons taucht eine sehr starke Linie $\lambda = 3961 \cdot 63$ auf und eine zweite, welche mit der Argonlinie $\lambda = 3944$ fast coincidirt. Es sind dies zwei Aluminiumhauptlinien ($\lambda = 3961 \cdot 68$ und $3944 \cdot 16$), welche wahrscheinlich desshalb auftraten, weil der Spectralapparat direct gegen die Aluminiumelektrode gerichtet war.

Tabelle II.

I		II		III		IV		Anmerkungen
Glimmlicht ohne Flasche 2 *mm*	J.	Glimmlicht mit 2 kleinen Flaschen 2 *mm*	J.	Rothes Capillarlicht ohne Flasche 2 *mm*	J.	Blaues Capillarlicht mit Flasche 2 *mm*	J.	
4806	1	4806	5	4806	5	4806	0	**
4795	5	4795	3	4795	3	4795	0	
4730	1	4730	5	4730	4	4730	0	
4727	2	4727	4	4727	2	5727	0	
—	—	4702*	2	4702	1		—	*
4658	4	4658	3	4658	3	4658	0	
4628	4	4628	4	4628	4	—	—	*
4609	5	4609	4	4609	5	4609	0	
—	—	4596*	2	4596	4		—	*
4590	4	4590	4	4590	3	4590	5	**
4579	5	4579	5	4579	3	4579	0	**
4545	5	4545	4	4545	3	4545	0	**
—	—	4522*	3	4522	4	—	—	*
4510	5	4510*	5	4510	0	—	—	*
4482	4	4482	4	4482	1	4482	0	
4475	3	4475	1	4475	1_2	4475	3	
4431	4	4431	0	4431	5	4431	7	
4430	3	4430	5	4430	4	4430	0	
4426	6	4426	5	4426	3	4426	5	
4401	3	4401	0	4401	3	4401	4	
4400	3	4400	0	4400	3	4400	4	
4370	4	4370	4	—	—	4370	1	
4375	2	4375	2	—	—	4375	1	
4371	5	4371	5	4371	2	4371	5	
4370	5	4370	5	4370	2	4370	5	**
4348	6	4348	5	4348	5	4348	8	
4345	3	4345*	4	4345	5	4345	2	*
4335	3	4335*	5	4335	4	—		*
4333	5	4333*	5	4333	5	—	—	

* Charakteristisch für das 1. Spectrum des Argons.

** Charakteristisch für das 2. Spectrum des Argons.

I		II		III		IV		Anmerkungen
Glimmlicht ohne Flasche 2 *mm*	J.	Glimmlicht mit 2 kleinen Flaschen 2 *mm*	J.	Rothes Carpillarlicht ohne Flasche 2 *mm*	J.	Blaues Capillarlicht mit Flasche 2 *mm*	J.	
4332	1	4332	4	—	—	4332	4	
4331	2	4331	4	—	—	4331	5	
4300	5	4300	5	4300	4	4300	2	*
4283	0	4283	0	—	—	4283	4	
4277	5	4277	5	—	—	4277	0	**
4272	5	4272	5	4272	6	—	—	*
4260	5	4266	5	4266	0	4266	5	
4259	5	4259	5	4259	5	—	—	*
4251	1	4251	4	4251	3	—	—	*
4237	3	4237	1	—	—	4237	2	
4228	4	4228	4	4228	2	4228	5	
4200	8	4200	8	4200	8	—	—	*
4198	8	4198	8	4198	8	—	—	*
4191	8	4191	8	—	—	—	—	
4190	8	4190	8	4190	7	—	—	*
4182	4	4182	4	4182	0	—	—	*
4164	4	4164	4	4164	5	—	—	*
4158	0	4158	0	4158	7	—	—	*
4131	0	4131	4	4131	1	4131	4	**
4104	5	4104	5	4104	3	4104	5	**
4082	2	4082	2	—	—	4082	2	
4080	1	4080	4	—	—	4080	2	
4079	2	4079	2	—	—	4079	2	
4077	1	4077	1	—	—	4077	2	
4076	1	4076	1	—	—	4076	2	
4072	0	4072	0	4072	1	4072	5	**
4046	4	4046	0	4046	3	—	—	*
4044	3	4044	3	4044	4	—	—	*
4043	1	4043	1	—	—	4043	1	**
4014	1	5014	5	4014	3	4014	4	
3968	1	3968	1	3968	1	3968	5	
3961·63	10	3961·63	10	3961·63	10	3961·63	10	(Aluminium-Hauptlinie).
3949	5	3949	5	3949	0	—	—	*
3947	1	3947	3	3947	0	—	—	*
3940	2	3940	1	—	—	3940	5	**
3944	0	3944	3	—	—	3944	5	Mit dieser Linie fällt die zweite Aluminiumlinie nahe zusammen, weshalb sie verstärkt (verbreitert) erscheint.
3932	1	3932	3			3932	2	**
3928	5	3928	4	3928	3	3928	5	**
—	—	3872	1	—	—	—	—	
3868	3	3868	4	3868	3	3868	5	**
3850	5	3850	4	3850	4	3850	5	
3834	3	3834	3	3834	4	—	—	
—	—	3826	1	—	—	3829	3	**
3809	1	3809	1			3809	2	*
3799	1	3799	3	—	—	3799	2	**
3790	1	3795	3	—		3795	2	
3781	2	3781	1	3781	2	3781	5	
3770	1	3770	1	3770	2	3770	2	
3766	1	3766	1	—	—	3766	1	**
3705	1	3705	1	3705	1	3705	2	
3763	1	3763	1	—	—	3763	2	
3738	3	3738	3	—		3738	3	**
3729	5	3729	5	3729	5	3729	0	**
3718	2	3718	2	—		3718	3	**
3649	1	3649	1	—		3650	1	
—		3606	4	3600	1	3606	2	**
3588	5	3588	5	3588	3	3588	0	**
3582	0	3582	0	—		3582	0	

* Charakteristisch für das 1. Spectrum des Argons.

** Charakteristisch für das 2. Spectrum des Argons.

I.		II.		III		IV		
Glimmlicht ohne Flasche 2 *mm*	J.	Glimmlicht mit 2 kleinen Flaschen 2 *mm*	J.	Rothes Capillarlicht ohne Flasche 2 *mm*	J.	Blaues Capillarlicht mit Flasche 2 *mm*	J.	Anmerkungen
3581	5	3581	5	—		3581	6	
3570	1	3576	1	3570	1	3570	5	
3505	1	3505	1	3505	1	3565	6	
3501	5	3501	5	3501	2	3501	6	*
3559	5	3550	5	3550	2	3559	3	*
3540	2	3540	2	3540	2	3540	4	*
3545	2	3545	2	3545	2	3545	4	*
—		3535	4			3535	2	*
3514	2	3514	5	—	—	3514	5	*
3511	2	3511	2	—	—	3511	3	
3500	2	3500	2	3500	2	3500	3	*
3491	0	3491	0	3491	3	3491	6	*
3470	2	3470	4	3470	2	3470	4	*

* Charakteristisch für das 2. Spectrum des Argons.

Über das spectrale Verhalten von stickstoffhaltigem Argon.

Wir liessen das uns zur Verfügung stehende Argongas in zwei Serien von Röhren durch Herrn Götze in Leipzig fällen. Bei der zweiten Serie wurde das wieder aufgefangene Gas verwendet und waren dabei sehr geringe Mengen Stickstoff in dasselbe gelangt.

In der That gab das letzte Argon in Vacuumröhren bei 2—3 *mm* Druck gefällt zu Beginn des Durchschlagens des Funkens ein gelbliches Glimmlicht im weiten Theile des Rohres, aber dieses Licht verschwand nach wenigen Minuten des Funkendurchschlagens ebenso, wie Andeutungen des Quecksilberspectrums und es trat das blaue und rothe Argonlicht in der Capillare des Rohres prächtig hervor. Bei Röhren, welche mit Gas von höherem Drucke gefällt waren (5 bis 20 *mm*), hielt das orangegelbe Licht länger an und während dieser Zeit konnten auch durch Ein- und Ausschalten von Flaschen beim Durchschlagen des Funkens den Wandel vom blauen ins rothe Argonlicht in der Capillare nicht erzielt werden. Erst nach stundenlangem Durchschlagen des Funkens (mit Flaschen) war das Gas soweit gereinigt, dass die charakteristischen Argonerscheinungen in der Capillare auftraten. Dies dauerte bei unseren Aluminiumelektroden beim 2 *mm*-Rohre beiläufig zwei Stunden, beim 20 *mm*-Rohre 8 bis 12 Stunden und es konnte überhaupt nur durch sehr kräftige Funken, welche die Aluminiumelektroden ins beginnende Glühen versetzten, diese Selbstreinigung des Röhreninhaltes erfolgen. Es soll hier bemerkt werden, dass bei geringem Drucke die Wände der Röhren rasch sich mit einem Platin- respective Aluminiumspiegel bedecken, während dies bei grösserem Druck nur langsam geschieht.

Wir untersuchten das Spectrum derartig frisch gefüllter Röhren und fanden im 20 *mm*- und 10 *mm*-Rohre stets nur das reine Stickstoffspectrum und nicht die Spur der charakteristischen blauen und ultravioletten Argonlinien, welche bei reinem Argon überaus kräftig hervortreten. Daraus geht hervor, dass thatsächlich kleine Verunreinigungen von Stickstoff das Erscheinen des Argonspectrums verhindern. (Über Collie und Ramsay's, Untersuchungen s. w. unten).

Bei andauerndem Durchschlagen des Flaschenfunkens tritt das Argonspectrum immer reiner hervor. Im blauen bis ultravioletten Theile des ersten Argonspectrums sind es namentlich die Linien $\lambda = 4702$, 4628, 4596, 4522, 4510, 4345, 4335, 4333, 4272, 4266, 4259 insbesonders die Gruppe 4200 bis 4158, ferners 3949 und 3947, welche neben anderen schwachen Linien hervortreten. Beim längeren Durchschlagen des Funkens bleiben nur mehr die Kanten der Stickstoffbanden übrig, welche ebenfalls bald verschwinden und dem reinen Argonspectrum Platz machen.

In Stickstoff aus atmosphärischer Luft dargestellt, konnten wir niemals Argonlinien entdecken, so sehr wir uns auch bemühten. Es werden offenbar die kleinen Argonmengen total durch den Stickstoff erdrückt

und eine allmälige Entfernung des Stickstoffs durch tagelanges Durchschlagen des Funkens gelang uns nicht soweit, dass wir das Auftreten des Argonspectrums hätten constatiren können. Der Grund dürfte darin gelegen sein, dass in zugeschmolzenen Vacuumröhren zu Folge der Absorption des Stickstoffes die Verdünnung sehr langsam, aber dennoch, an den Glimmlichterscheinungen kenntlich, steigt und schliesslich eine so hohe Grenze erreicht, dass das Argon keine günstigen Bedingungen für das Auftreten der dasselbe charakterisirenden Spectren findet. Die Anwesenheit selbst kleiner Mengen von Stickstoff ruft grosse Veränderungen im Argonspectrum hervor, wie Rayleigh und Ramsay angeben und später Collie und Ramsay[1] weiter ausführten. Sie beobachteten, dass in einem Rohre mit Platinelektroden das Stickstoffspectrum verschwindet, wenn die elektrischen Entladungen vier Stunden lang einwirken gelassen wurden. Auch Magnesiumelektroden entfernen alle Spuren von Stickstoff, doch wird aus dem Magnesium Wasserstoff entwickelt (der wahrscheinlich schon früher vom Magnesium absorbirt worden war).

Auch Crookes beobachtete die Absorption von Stickstoffspuren aus Argon in Vacuumröhren, wenn der elektrische Funke durchschlägt. In seinen Röhren, welche Argon von 3 *mm* Druck enthielten, verdampft das Platin[2], legte sich am Glase des Rohres an und absorbirte den rückständigen Stickstoff. Ähnlich kann man das Argon durch längeres Durchleiten reinigen, wenn man Aluminiumelektroden verwendet, welche auch den Sauerstoff absorbiren.[3]

Irgend welche Coincidenz der vielen Argonlinien mit den Stickstofflinien des Stickstoffspectrums erster und zweiter Ordnung (Banden und Linienspectrum) konnten wir nicht nachweisen und es ist uns nicht gelungen, auch nur die Spur eines Bandenspectrums beim Argon zu erhalten, was bei anderen Elementen in der Regel gelingt. Das Verhalten des Argons ist in dieser Beziehung ein ähnliches, wie jenes des Wasserstoffes, bei welchem die Spectren verschiedener Ordnung stets Linienspectren sind.

Übrigens ist der Nachweis, dass dem Argon im Ultraviolett ein so helles linienreiches Spectrum zukommt, insoferne bemerkenswerth, als der Stickstoff in diesen Bezirken eine äusserst geringe Lichtkraft

[1] J, N. Collie und Ramsay stellten sorgfältige Untersuchungen an, um zu ermitteln, welche Beimengung an einem fremden Bestandtheil ein Gas haben kann, ohne dass seine spectroskopischen Merkmale verschwinden. Es ergab sich, dass das Spectrum manchen Gases bei bestimmter Beimengung eines fremden Gases verschwindet, aber bei einer weiteren Verdünnung wieder auftritt. Sie untersuchten namentlich Helium und Argon nebst Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Bezüglich des Argons fanden sie, dass ein Theil Stickstoff in 1200 Theile Argon bei einem Drucke von 1 *mm* noch erkennbar ist, bei Verminderung des Druckes auf 0·2 *mm* erlischt das Stickstoffspectrum. Viel schwieriger ist der Nachweis kleiner Mengen von Argon im Stickstoff; da das Stickstoffspectrum dominirt, ist es zweifelhaft, ob man spectroskopisch einen niederen Procentsatz von Argon im Stickstoff erkennen kann. Während ausserordentlich kleine Mengen von Wasserstoff und Stickstoff im Argon, sowie auch im Helium spectralanalistisch erkennbar sind, so ist es umgekehrt nicht möglich, kleine Mengen von Argon und Helium in den erstgenannten Gasen zu erkennen, sondern es müssen grössere Mengen Argon und Helium vorhanden sein, um nachweisbar zu sein. Ebenso ist ein grosser Gehalt von Helium bei Gegenwart von Argon erkennbar (z. B. 25 Procent Helium bei 0·09 bis 0·02 *mm* Druck ist eben noch nachweisbar, bei 3 5 *mm* Druck aber verschwinden die Heliumlinien bereits, bei 1·7 mm Druck geben sich 80 Procent Helium noch deutlich zu erkennen); im Argonspectrum ist die orangegelbe Linie und die erste grüne Gruppe der Argonlinien sehr beständig. Zum Nachweis des Heliums ist die gelbe Linie (D_3) wenig geeignet wegen ihrer Coincidenz mit einer der gelben Stickstoffbanden. Dagegen sind die grünen Heliumlinien beständiger und leichter zu identificiren. Bei abnehmendem Druck nimmt im reinen Heliumspectrum die gelbe Linie rascher an Lichtstärke ab als die grünen Linien (Zeitschrift f. phys. Chemie. 1896, Bd. 19, S. 701).

Friedländer liess während längerer Zeit durch Argon, welches vermuthlich etwas Helium enthielt, den Funken schlagen (Platinelektroden); es verschwand allmälig das Argonspectrum, das Spectrum des Capillare war nur mehr das zweite Argonspectrum (wie wir dies früher schon beschrieben haben, Eder und Valenta), dann war das Argonspectrum fast ganz verschwunden und ein Platinspiegel bedeckte einen Theil der Röhre, dann blitzte die gelbe Haliumlinie D_3 auf und verschwand bald, weshalb Friedländer schloss: das Platin reagirt nach längerer Einwirkung auf Helium, ähnlich, wie dies Troost und Ouvrard für Magnesium (Comptes rend. Bd. 121, S. 394) und Brauner für Alumin um (Chem. News. Bd. 71, S. 217) nachgewiesen haben. (Zeitschrift f. phys. Chemie. Bd, 19, S. 665). — Vergl. auch Mugdan, Argon und Helium (Stuttgart 1896, bei F. Enke).

[2] Crookes nennt dies »elektrische Verdampfung« (Vergl. d. diesbez. Abhandl. »Roy. Soc. Proc. 1891, Bd. 50, S. 88).

[3] Interessant ist die Beobachtung, welche wir mit Aluminiumelektroden bei unseren Argonuntersuchungen wiederholt machten. Bei Röhren von 3mm Druck und Aluminiumelektroden bildet sich beim Gebrauche sehr rasch ein metallischer spiegelnder Beleg der Innenwände und die negative Elektrode beginnt selbst bei Verwendung von nicht besonders hochgespannten Inductionsströmen zu glühen und glüht dann, wenn der Strom ausgeschaltet wird, kurze Zeit nach. Bei diesem Vorgange schmilzt die Drahtelektrode zu einem kleinen Klümpchen zusammen, ohne dass die Rohre sonst Schaden leiden würden.

unter sonst gleichen Verhältnissen aufweist und sich derartig anders verhält, dass man wohl zu der Annahme berechtigt ist, dass Stickstoff und das Argon nicht zu verwandten Elementengruppen gehören.

Friedländer[1] erwähnt, »dass die violette Linie $\lambda = 4200$ entweder dem Argon und Stickstoff gemeinsam sei oder dass der Stickstofflinie $\lambda = 4200$ eine Argonlinie so nahe liege, dass sie nur um Hundertel $\mu\mu$ differiren«. Aus unseren Messungen ergibt sich deutlich, dass die fragliche Linie keine einfache, sondern eine intensive Argondoppellinie von der Wellenlänge $\lambda = \begin{cases} 4200{\cdot}79 \\ 4198{\cdot}40 \end{cases}$ ist (wie bereits Crookes wahrnahm), welche in dem reinen Argonspectrum stets vorkommt, jedoch nur im ersten Argonspectrum zu grosser Helligkeit gelangt, dagegen im zweiten Spectrum stark zurückbleibt, was besonders von der brechbareren Componente gilt. Im Stickstoffspectrum finden sich, wie Hasselberg[2] nachwies, mehrere Linien an einer eng benachbarten Stelle (von der Wellenlänge 4201·7, 4201·0, 4200·3 im positiven Bandenspectrum, reducirt auf Rowlands Normalspectrum), welche bei geringer Dispersion den Eindruck einer stark mit der obigen Argonlinie coincidirenden Linie machen, während thatsächlich keine Coincidenz vorhanden ist.

Einfluss von Wasserstoff, Kohlenwasserstoffen und Quecksilberdampf auf das Argonspectrum.

Wasserdampf ist dem Argonspectrum schädlich, selbst wenn nur kleine Mengen (zu Folge unvollkommenen Trocknens beim Evacuiren) vorhanden sind. Es entsteht beim Durchschlagen des Funkens alsbald Wasserstoff, welcher die Farbe des Argonrohres ändert und so constant auftritt und das Spectrum dominirt, dass man sogar die Farbenänderung von Roth in Blau beim Einschalten von Leydenerflaschen nicht mehr wahrnimmt. Die Wasserstofflinien treten kräftig hervor und die Argonlinien kommen kaum zum Vorscheine. Es ist also nöthig, das Argon vor dem Fällen in die Röhren mit Hilfe von Phosphorpentoxyd sorgfältigst zu trocknen. In ähnlicher Weise wirken Spuren von Kohlenwasserstoffen störend. Wir verkitteten die Röhren mittels Canadabalsam mit den als Verschluss dienenden Quarzplatten, welche auf den verbreiterten Rand der Röhren aufgeschliffen waren. Die Spuren von Kohlenwasserstoff, welche beim Evacuiren der Röhren aus dem schon längere Zeit erhärteten Canadabalsam ins Innere des Rohres drangen, änderten die Farbe der Argonröhren beim Durchschlagen des Funkens und waren im höchsten Grade störend, so dass wir mit solchen Röhren das äusserste Ultraviolett mit dem Quarzspectographen nicht feststellen konnten. Dies gelang uns erst mit Röhren, welche einen Quarzconus mit planparallelen Flächen besassen, der sorgfältig eingeschliffen und nur mit äusserst wenig Talg gefettet worden war.

Die kleinen Spuren von Quecksilberdampf, wie sie unter Umständen beim Evacuiren der Röhren mit der Quecksilberpumpe in die Argonröhren gelangen, störten uns nicht; jedoch konnten wir das Auftreten einiger weniger Quecksilberhauptlinien beobachten. Stark und auffallend trat nur im brechbarsten Theile des ersten Argonspectrums die starke Quecksilberlinie $\lambda = 2536{\cdot}7$ auf; wir erwähnen dies, weil das Auftauchen dieser Linie vielleicht zu Irrthümern Anlass geben könnte. Diese Quecksilberlinie verschwindet aber beim Einschalten von Flaschen und es bleibt nur das 2. Argonspectrum übrig.

Über die günstigste Beobachtungsart zur Identificirung von Argon.

Soll in Gasgemischen Argon nachgewiesen werden, so ist dasselbe vom Stickstoff mittels der Rayleigh'schen Methode zu trennen, nachdem vorher das Gas sorgfältigst getrocknet und etwa vorhandene Kohlenwasserstoffe durch Verbrennen im Kupferoxydrohre und Absorption der Kohlensäure und des Wassers entfernt worden sind.

Die Sammelgefässe, sowie das Quecksilber müssen sorgsam getrocknet sein; ebenso ist das Gas nach der Behandlung mit glühendem Magnesium von Wasserstoff und Wasser zu befreien. Der erstere wird

[1] Zeitschr. f. phys. Chemie 1896, S. 661.
[2] Wied. Beibl. 21, Spectra.

durch Verbrennung, das Wasser durch Überleiten des Gases über Phosphorpentoxyd entfernt; nur auf diese Weise ist das Auftreten von Wasserstoff im Argongase zu vermeiden, welches die Spectren sehr störend beeinflussen würde. Dichtungen der Rohre mit Canadabalsam sind zu vermeiden und am besten ist die Füllung im angeschmolzenen Glasrohre vorzunehmen, denn der charakteristische Theil des Argonspectrums dringt durch die Glaswände der Röhren hindurch, so dass Quarzverschlüsse zur Identificirung des Argons entbehrlich sind. Spuren von Stickstoff sind störend (s. S. 18), verschwinden jedoch von selbst, wenn man den Flaschenfunken bei Verwendung von Aluminiumelektroden genügend lange hindurchschlagen lässt, bis beim Ein- und Ausschalten der Leydenerflaschen der Farbenwechsel von Blau in Roth in der Capillare sichtbar wird.[1] Argon reagirt viel später auf Aluminium. Es ist empfehlenswerth, einige Rohre bei 2 *mm* Druck zu füllen, welche namentlich im optisch hellen Theile beim Ein- und Ausschalten von Leydenerflaschen das charakteristische erste und zweite Argonspectrum geben und zu photographischen Aufnahmen, besonders zur Identificirung des zweiten Argonspectrums dienen.

Ferners kann man Röhren bei 5 *mm* Druck füllen, welche besonders zur Aufnahme des ersten Argonspectrums dienen, jedoch sind derartige Röhren entbehrlich. Eventuell können noch Röhren mit 20 *mm* Druck hergestellt werden, welche zur Herstellung des dritten Argonspectrums dienen, wobei zu hoffen ist, dass fremde Gase, welche bei diesem Drucke noch keine Verbreiterungs- oder Verschiebungsphänomene aufweisen, deutlicher neben Argon hervortreten.

Tabelle III.

(Wellenlänge der Linien der Argonspectren, bezogen auf Rowland's Normalspectrum.)

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des I. u. II. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Oelcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
—				7723·4	2					—	—		—		—	
7640	2		—	7635·0	2		—			—						
			—	7515·1	2											
7500	4			7503·4	2	—										
7377	3			7383·9	2	—										
7203	2		—	7271·0	1											
				7140·8	1		—									
7050·4	10			7066·6	7		—									
			—	7029·2	1											
6965·0	0	—		6964·8	8		—									
				6937·8	1	—										
6842	2	—	—	6870·6	1					—		-				
				6780·5	1		—									
6754	0		—	6752·7	3	6084·2	2									
6664	0			6676·5	3	6044·2	3			—						
—	—	6028	4	—		6038·0	2									
—	—					6482·8	1									
6407	9			6415·2	5								—			
6377	2	—		6384·5	2		—			—						
				6368·0	1											
6302	4			6307·8	1		-			—						
6281	2			6296·8	2		—						-			
—						6243·7	2			—						
		6232	4	—		—										
—	—		—	6217·5	1	6215·0	0			—						
6210	0			6212·5	2	—	—						—			
6173	0	6173	0	6172·0	2	6172·3	3									

In diesem Bezirke wurden von uns nebenstehende Linien wohl gesehen, aber nicht gemessen

[1] Der Gehalt eines Gases an Feuchtigkeit und Stickstoff kann zu Irrthümern Veranlassung geben, weil eine schwache Farbenänderung der Capillare beim Ein- und Ausschalten der Flaschen und Variabilität der grünen, rothen und blauen Linien auftritt, indem je nach der Art der elektrischen Erregung bald das Wasserstoff- und bald das Stickstoffspectrum dominirt. Bei einiger Übung ist aber ein Irrthum ausgeschlossen, insbesonders wenn man sich der photographischen Methoden bedient.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des I. u. II. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Öl-condensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
	-			6170·3	1	-				- -		—				
	-	- -	—	6155·2	1											
6143	2		—	6145·6	2											
		-		- -		0140·9	1									
		0120	0	-		0114·1	3									
-			—	6100·1	2											
6099	4			6098·8	1											
6056	2	—	—	6059·5	4											
-	-		-	6052·7	2											
6045	3			6043·0	4			6043·68	1							
6038	8	6038	8	6031·5	5			6032·69	3	6032·69	2					
				6025·8	1	-		- -		- -						
				6013·6	1	-				—						
				5999·5	1			—		—		-				
-	—	-		5987·5	1	-	—	—	—	—	-					
—				5943 5	1			—		—						
5926	4	5926	4	5928·5	2	-	—	5928·01	1	5928·61	1					
5909	0	-		5912·22	4	-		5912 48	4	5912·48	1					
5887	0	-		5888·93	3			5889·02	3	5889·02	1					
	-		—	5882·78	2			5883·03	2	—						
5858	4			5800·0	2			5860·69	2	—		—				
5834	2	-	—					5834·03	2	5834·63	1				—	Von Orrangeroth bis circa $\lambda = 4500$ continuirliches Spectrum, welches sich über das ganze Ultraviolett, jedoch viel schwächer hinzieht. Das Maximum liegt im Gelbgrün
				5832·3	2			- -								
5803	1			5802·4	1	- -		5802·45	2	—					—	
5771	2			5772·5	1			5772·52	3	5772·52	1					
5746	0	-					-	5739·87	5	5739·87	2	-		5739·87	1	etwas unscharf nach Roth zu
			—					5701·19	1	—						
							-	5691·94	1	5691·94	1					
				5690·1	1			5690·19	3	5090·19	1					
5083	2			5683·0	1			5682·26	4	5082·20	1					
				5059·4	1		—	5059·47	4	5059·47	2					
5651	9			5650·90	4		-	5651·03	8	5651·03	5			5651·03	2	nach Roth zu verbreitert
			—			—		5049·02	3	5049·02	1	—				
- -								5641·74	2	5641·74	1					
								5639·39	1	5039·39	1					
								5637·68	1	- -			—			
								5035·91	2	5035·91	1					
								5624·06	1	5624 06	1					
								5621·28	2	—						
				- -		—		5018·30	3	5618·30	1					
5610	9						—	5607·44	8	5607·44	6			5607·44	3	gegen Roth zu verbreitert
				5606·84	5					-						
				5599·0	1		-	5600·91	2	-						
								5597·89	5	5597·89	3			5597·89	1	etwas unscharf
				5580·4	1											
								5582·20	3	5582·20	1	-		5582·20	1	dto.
				5581·3	1	—		—		-						
										5577·98	2					
5507	2			5572·71	3		—	5572·87	6	5572·87	4			5572·87	2	etwas unscharf, nach roth verbreitert
								5559·93	3	5559 93	2			5559·93	1	dto.
5557	6 10			5558·80	5			5559·02	0	5559·02	8			5559·02	3	dto.
								-	-	5554·37	2					
								5534·73	1	5534·73	1					
								5529·18	1	5529·18	1					
5529	1			5525·2	1			5525·27	4	5525·27	2			5525·27	1	dto.
5501	2			5500·7	1			5506·42	5	5506·43	3			5500 42	1	dto.
										5498·55	2					
5490·5	8			5496·02	4			5490·10	8	5496·10	0			5490·10	3	dto.

In diesem Bezirke wurden von uns nebenstehende Linien wohl gesehen, aber nicht gemessen

Bis in dieser Region annähernd dasselbe, wie reines 1. Spectrum

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Misch-spectrum des I. u. II. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Öl-condensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
–	–	–	–	–		–	–	5490·37	2	5490·37	1			–		
	–			–		–	–	5473·70	3	5473·70	1			–		
			–	–			–	5407·41	3	5407·41	1			–		
–	–			–			–	5459·57	1	–	–			–	–	
5450	0			5458·2	1		–	5457·75	4	5457·75	2			–		
–	–	–		–		–	–	–	–	5454·71	2			–	–	
–	–	–		5451·87	3	–	–	5451·95	8	5451·95	4			5451·95	2	stark nach Roth verbreitert
5444	2	–		–	–	–	–	5443·54	3	5443·54	2			5443·54	1	etwas unscharf nach roth verbreitert
	–			5442·1	1		–	5442·54	2	5442·54	1			–	–	
–	–			–			–	5440·28	4	5440·28	2			5440·28	1	
5421	4	–		5421·9	2		–	5421·68	6	5421·68	4			5421·68	1	
–	–	–		5412·8	1	–	–	–	–	–				–		
	–		–		–			5410·70	4	5410·76	2			–	–	
	–	–	–		–			–	–	5407·70	2			–		
–		–	–					–	–	5402·95	2			–		
–		–	–				–	–	–	5397·90	2			–	–	
			–					5394·20	1	5394·20	1			–	–	
			–	–		–	–	5373·70	3	5373·70	1			–		
–								–		5306·04	4	5306·04	1	5306·04	4	ziemlich scharf nach beiden Seiten hin; hat einen anderen Charakter als die vorhergehenden
		–	–	–			–	–	–	5287·24	5	5287·24	1	5287·24	4	dto.
–				5275·3	1			–	–	–	–	–		–	–	
–	–			–		–		–	–	5265·05	1	–		–	–	
5258	0			–				5254·79	2	5254·70	1	5254·70	2	–	–	
	–	–	–	5254·4	2	–		5253·09	4	5253·09	2	5253·09	3	–	–	
5222	7	–	–	5221·9	2	–	–	5221·65	5	5221·65	4	5221·65	4	5221·05	1	etwas unscharf
		–	–			–	–	–	–	5217·17	3	–	–	5217·17	2	verschwommen, nach beiden Seiten hin gleichmässig unscharf
				5188·40	5			–		–	–					
5185·8	10		–				–	5187·47	5	5187·47	3	5187·47	4	5187·47	2	nach Roth etwas verbreitert
	–		–			–	–	5177·81	2	5177·81	1	5177·81	2	–	–	
						–			–	5170·50	4	5170·50	1	5176·56	2	ziemlich scharf, nach beiden Seiten hin gleichmässig verlaufend
5105	9					–		–	–	5166·03	5	5166·03	1	5166·03	7	dto.
	–		–	5162·0	4	–		5162·59	5	5162·59	3	5162·59	5	5162·59	1	undeutlich
				5152·7	3		–	5151·74	4	5151·74	2	5151·74	4			
						5145·57	2			5145·57	0	5145·57	1	5145·57	8	ziemlich scharf, nach beiden Seiten hin gleichmässig verlaufend
		5140	10			5141·01	1			5142·20	0	5142·20	1	5142·20	7	dto.
								–		5126·14	2					
				5120·0	1		–	5118·55	2	5118·55	1	5118·55	2	–	–	
		–								5090·81	2					
			–	–						5076·25	1					
				5063·2	2				–	–						
5005	4	5005	10			5002·10	2		–	5062·35	8	5062·35	2	5062·35	9	dto.
	–		–			–		5060·39	4	5060·39	2	5060·39	4	–		
			–				–	5054·54	2		–	5054·54	1	–		
–				5051·3	1				–	–				–		
	–	–	–				–	5049·18	3	–	–	5049·18	2	–		
	–		–				–			5024·47	3			–		
5012	4	5012	2			5017·33	1			5017·46	8	5017·46	1	5017·46	9	dto.
				5010·4	2	–				–		–				
		5007	0			5009·43	2	–		5009·63	8	5009·03	1	5009·63	9	dto.
	–	–								4972·40	4	4972·40	1	4972·40	5	dto.
–	–			4909·0	1				–	–	–	–	–	–	–	

Bis in dieser Region annähernd dasselbe, wie reines Spectrum

[1] Wahrscheinlich doppelt.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrum		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ölcondensator		
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
4905·5	4	4905·5	9			4965·24	2		—	4965·38	0	4965·38	2	4965.38	9	ziemlich scharf, nach beiden Seiten hin gleichmässig verlaufend
						—				4955·31	4	4955·31	1			
						—				4949·53	2	—				
	—				—	—			—	4943·17	4		—	4943·17	4	dto.
4938	2	4938	10		—	4933·41	1	—	—	4933·49	0	4933·49	3	4933·49	8	dto.
—	—	—	—			—				4905·05	4	—		4905·04	4	dto.
—					—		—	4895·01	2			5895·01	2		—	
	—		—				—		—	4893·57	2	—	—			
		—		4889·4	1			—	—	4888·88	4			4888·88	5	dto.
			—			—	—	4888·21	5	4888·21	2	4888·21	5	—	—	
			—	4882·3	2			—	—	4882·46	4	—	—			
4879	4	4879	10			4880·00	4	—		4880·14	8	4880·14	5	4880.14	10	dto.
						—	—	—		4867·72	5			4867·72	5	dto.
									—	4866·14	0	4866·14	2	4866·14	2	dto.
	—				—	—			-	4861.44	2	—	—	—	—	
	—			4849·9	1		—	—	—	—				—		
		4847·5	1			4847·96	3		—	4847·94	8	4847·94	4	4847·04	9	dto.
	—					—		—	-	4834·32	1	—	-		—	
	—					—		-		4819·43	2		—		—	
				4807 8	3					—						
		4805·0	7			4800 17	0	-		4806·17	10	4806 17	5	4806 17	10	dto.
	—				—		—	—	—	4792·29	1	—	—	—	—	
		—							-	4791·49	1	—	—		—	
	—		—	—	—					4771 75	3	4771·75	1	4771·75	2	dto.
—	—			4768·3	1			4768·79	2			4708·79	1		—	
	—	4703·0	1	—		4705·03	3			4705·04	5	4705·04	3	4705·04	5	dto.
										4754·04	2		—			
	—				—			4753·02	2			4753 04	2		—	
							—	4746·82	1	—		4746·82	1			
	-	-		4738·2	1			—				—			—	
				4732·4	1			—	—			—	—			
-		4734·5	0			4730·07	5	4730·03	1	4730·03	0	4730·03	0	4730·03	5	dto.
		4720·0	2			4727·03	4	—	—	4727·00	4	4727·00	3	4727·00	5	dto.
—						—		—	—	4708·66	3	4708 66	1			
4701·2	8			4702·50	4			4702·40	5	4702 40	1	4702·40	3		—	
—	-	4056·5	5			4658·08	4	4658·04	1	4658·04	5	4658·04	3	4658·04	5	dto
	—					—		4647·45	1		—	-	-		-	
						—	—			4640·21	2	4640·21	1		-	
				—		4037·35	2	—		4037·35	5	4032·35	1	4037·35	2	dto.
4020 5	5			4628·62	3		—	4028·60	8	—		4028·60	8	-	—	
		4008·0	8	-		4609·74	0	4009·73	2	4609·73	8	4009·75	4	4009·75	0	dto.
		—			—	-		4002·03	1	—			-			
4504·5	2		—	4590·21	3	—	—	4596 30	8			4590·30	3			
						4590·08	5			4590·05	7	4590·05	3	4590·04	0	dto.
		4579·5	0	-		4579·53	5	—		4579·53	8	4579·53	4	4579·53	0	dto.
						-	—			4505·42	2	4504·55	1			
					—					4564·55	3		—			
								-		4503·87	3	4503·87	1			
										4561·20	1					
										4547·88	2	-	—			
	·	4543·5	7			4545·22	5		-	4545·20	8	4545 20	0	4545·20	0	dto.
										4535·70	3	4535·70	1	—		
										4530·73	3	—			-	
						—	-	4523 54	1				-		—	
				4522·30	3			4522·49	0			4522·49	4	--		
4514 0	2			4510·85	5			4510·90	10	—		4510·90	4			
4509·5	9	4509·5	8									—	-			
						4503·11	1		-	4503·15	5	4503·15	1			
								4501·00	1							
										4498·68	4	4498·68	1			undeutlich, entsp. II.
										4491·22	4	4491·22	1	4491·22	1	ziemlich scharf, nach beiden Seiten hin gleichmässig verlaufend

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon-spektrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Öl-condensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
—	—	—	—		—	—	—		—	[1]4488·42	4	--	--		—	
		-			--	4482·00	5	4481·99	1	4481·99	0	4481·99	3	4481·99	5	ziemlich scharf, nach beiden Seiten hin gleichmässig verlaufend
—		4478·3	0	--	—	4475·02	2	-	-	4475·15	2	4475·15	1	—	—	
—	-	—	—	--	—	4460·08	2	-		4460·70	2	4460·70	1			
—	—	--	—	--	—			-		--				4450·22	3	sehr stark verbreitert, entsp. II.
—	—	—	—	-	—	4449·12	2	--	—	4449·13	2				—	
	—		—	-	--	4443·55	1	--		4443·50	1	—			-	
—	-	—	—	-		4439·54	1	—	—	4439·50	1	-	—		--	
—	—	—	—	—		—	—					—	—	4434·62	2	dto.
--	—	--		—		4434·04	2		-	4434·10	3	4434·10	1	-	--	
—	—	--	—		--	4431·17	4	4431·10	2	4431·16	4	4431·16	2	4431·13	4	
—	—	—	—	-		4430·36	0	4430·35	1	4430·35	4	4430·35	2	4430·35	5	ziemlich scharf
--		4426 5	10		—	4426·17	9	4426·16	3	4426·16	8	4426·16	0	4426·16	8	dto.
—	-	—		-	—			4424·09	1	—				-	—	dto.
—	—	4422·5	10	—		4421·11	1	—	—	4421·06	2	4421·06	1	4421·06	4	
—	—	—	—			4408·10	1	—	—	4408·00	1	—			—	dto.
—	—	—		—		4401·10	5	4401·19	2	4401·19	0	4401·19	4	4401·19	0	
--	—	4399·5	10	—		4400·27	3	4400·25	3	4400·25	5	4400·25	3	4400·25	5	dto.
-	—	—	—	--		4383·90	2		-	4383·94	2	-		--		dto.
—		-		—		4379·83	0	4379·79	2	4379·79	0	4379·79	4	4379·79	0	
—	—	4376·5	9	—	—	4370·11	3	-		4370·15	2	4370·15	2	4376·15	4	dto.
--	—	—	—			4375·20	1		—	4375·25	1	—				dto.
—	-	—	—			4371·50	4	4371·40	1	4371·46	0	4371·40	2	4371·40	0	
-	-	4309·0	9	—		4370·93	4	--		4370·92	0	4370·92	2	4370·92	0	dto.
	-	—		-		4307·95	1	—		4368·04	1	—		4368·04	1	dto.
—	—	—		4363·97	1	-		4303·94	4			4303·94	1	—		dto.
	—	—	—		—	4302·23	2	-		4362·20	3			4362·20	3	
-	-					4352·37	4		—	4352·40	5			4352·40	5	dto.
—	—	4348 5	10	-		4348·22	10	4348·11	3	4348·11	10	4348·11	5	4548·11	10	dto.
4345·0	5			4345·32	4	[2]4345·33	1	4345·27	10	--	—	4345·27	5	—		dto.
—	—	-				4343·00	2	—		4343·90	2					
		—				4337·24	1	4337·20	1	4337·20	1	4337·20	1			
	—	—		4335·49	4	[2]4335·47	1	4335·42	8		—	4335·42	8	--		
4333·5	9	4333·5	9	4333·71	0	[2]4333·70	2	4333·05	0	4333·05	1	4333·05	5	4333·05	2	
—	—			—	-	4332·21	3	—		4332·20	3	4332·20	1	4332·20	5	dto.
-					—	4331·35	0	4331·31	1	4331·31	8	4331·31	4	4331·31	8	dto.
—	--	—					-	4321·77	1	-	-	-		-	-	dto.
—	—	-						4312·27	2	--	—	-				
—	—	—				4309·31	2	-	—	4309·31	2	--		4309·31	3	ziemlich scharf
—		—	—	4304·03	1					--				-		
--	-	—		—		—			—	4300·82	3			4300·82	3	dto.
4300·5	9	—	-	4300·25	0	4300·82	2	4300·18	10	—	--	4300·18	5			
—		4299·00	9	--	—	4298·22	1	—	—	4298·20	1	—	—	—		
—		—	—				—	4288·06	1	—	—					
-		—	-	—	—	4283·05	3	—		4283·03	5	4283·02	3	4283·03	4	scharf
	—	-	-		—	--	--	4278·21	1	—			—	—	-	
—	-		-			—	-	--			—		—	4278·02	5	sehr stark verbreitert, entsp. blau II.
-	—	4277·0	3			4277·72	0	4277·65	1	4277·65	10	4277·65	2		—	
—	—	—	—	—		4275·33	1	—		4275·34	4	4275·34	1	--	—	
4272·0	8	4272·0	7	4272·30	0		—	4272·29	10	—	—	4272·29	8	4272·29	1	ziemlich scharf
4266·0	4	4266·0	6	4266·43	5	4266·68	6	4266·44	10	4266·44	8	4266·44	10	4266·44	8	dto.
	—	—	—	—		—	—	4265·38	2	—	-	—	—	—		
4259·5	9	4259·5	8	4259·49	7	-	—	4259·50	10	—	—	4259·50	8	4259·50	2	dto.
	—	—	—	—	—			--		4255·73	1	4255·73	1		—	

[1] Diese Linie tritt nur in stärksten Flaschenfunken im 2 *mm* Rohre auf, nicht aber im normalen 2. Spectrum.

[2] Diese Linien führt Kayser nur in seiner älteren Tabelle (Chemical News), nicht aber in den späteren (Sitzungsber. d. Berliner Akad.); in der That sind dieselben charakteristisch für das »rothe« (1.) Spectrum, nicht aber für das »blaue« (2.) Spectrum, wie auch aus unseren Beobachtungen hervorgeht.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta									
»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Misch-spectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ol-condensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
4251·5	3	4251·5	2	4251·33	3	—		4251·27	0	—		4251·27	5	—		
—		—		—		—		4247·68	1	—		—		—		
—		—		—		—		—		—		—		4237·74	2	sehr stark verbreitert, entsp. blau II.
		—		—		4237·40	3	—		4237·34	5	4237·34	2	—		
—		4228·5	0	—		4229·81	1	4228·27	2	4228·27	8	4228·27	4	4228·27	0	ziemlich scharf
		—		—		4229·02	1	—		—		—		—		
—		—		—		4228·31	5	—		4227·14	4	4227·14	2			
—		—		—		4227·15	2	—		—		—		4223·83	3	sehr stark verbreitert, entsp. blau II.
		—		—		4222·84	3	—		4222·76	6	4222·76	2			
		—		—		—		—		—		—		4219·84	3	dto.
		—				4218·84	3	—		4218·79	4	4218·79	2			
—		—		—		—		4212·37	2			4212·37	1			
—		—						4210·14	2			4210·14	1			
														4203·92	1	dto.
		—		4205·01	1											
		—				4203·61	1	—		4203·54	4	4203·54	1			
						4202·11	2	4202·11	4	4202·11	1	4202·11	1	4202·11	3	ziemlich scharf
						[1]4199·23	3	—		—		—		—		
4201·0	10	4201·0	10	4200·80	0	4189·77	1	4200·75	10	4200·75	1	4200·75	8	4200·75	3	dto.
4198·0	0	4198·0	9	4198·16	5	—		4198·40	10			4198·40	5	4198·40	2	dto.
4191·5	9	4191·5	9	4191·84	5			[4191·02	10	4191·02	1	4191·02	8	4191·02	2	dto.
				5190·84	5	—		[4190·85	5	4190·85	1	4190·85	5	4190·85	2	dto.
4183·0	8	4183·0	8	4182·00	5	4183·11	2	4182·03	9	4182·03	2	4182·03	7	4182·02	2	dto.
		—												4180·38	2	sehr stark verbreitert, entsp. blau II.
						4179·48	1	—		4179·45	5	4179·45	2	—		
		—		—		4178·50	1			4178·58	5	4178·58	1	4178·58	3	ziemlich scharf
		—		—		—		—		[2]4182·07	8					
										[2]4175·25	5					
										[2]4174·20	5					Siehe Bemerkung S. 10.
										[2]4172·95	5					
										[2]4172·05	0					
4104·5	4	4104·5	8	4104·31	5		—	4164·36	9	4164·36	1	4164·36	0	4164·36	2	dto.
—		—		4102·91	1									—		
4159·5	10	4159·5	10	4158·72	0	—		4158·65	10	4158·65	1	4158·65	0	4158·05	4	dto.
—		—						—						4157·30	3	sehr stark verbreitert, entsp. blau II.
4150·5	0	—		—		4156·30	2			4156·30	0	4156·30	1	—		
—		—		4154·66	2					—		—				
—		—		—				4152·97	5	—		4152·97	1	—		
		—		—				4150·18	1	—		—				
—		—		—		4146·76	1	4147·30	2	—		—				
—		—		—						[2]4146·68	3	—				
				—				4141·05	1	—						
				—		—		4134·48	1	—						
				—		—						—		4132·81	4	stark nach roth verbreitert, entsp. blau II.
		4131·5	3			4131·01	4	4131·05	2	4131·95	8	4131·05	4			
		—				—		—		4129·89	2	4129·89	1			
						—		—		4128·87	4	4128·87	1	4128·87	1	ziemlich scharf
						4112·92	1	—		4113·04	5	4113·04	1	4113·04	2	dto.
						—				—				4104·93	0	sehr stark verbreitert, bes. gegen roth, entsp. blau II.
		4105·0	8			4104·11	7	4104·10	2	4104·10	10	4104·10	4			
						4101·00	1			4099·59	3	4099·59	3			
										4098·33	3	4098·33	1			

[1] Diese Linien führt Kayser nur in seiner älteren Tabelle (Chemical News), nicht aber in den späteren (Sitzungsber. der Berliner Akad.).

[2] Diese Linie tritt nur im stärksten Flaschenfunken im 2 *mm* Rohre auf, nicht aber im normalen 2. Spectrum.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta									
»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Misch-spectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ol-condensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
		—		—		4097·27	1	—		4097·30	2	4097·36	1		—	
		—				4089·04	1		–	4089·04	1	—	—			
				—	–	4082·54	2		–	4082·59	0	4082·59	2	4082·53	2	ziemlich scharf
—	–	—			—	4080·87	1	—		4080·85	4	4080·85	2	4080·4	3	sehr stark verbreitert
		—				4079·71	2			4079·80	0	4079·80	2			
			—									—		4077·70	3	sehr stark verbreitert, entsp. blau II.
	–	—	–			4077·20	2			4077·15	2	4077·15	1		—	
	–	—			–	4076·85	2			4076·85	8	4076·85	2		—	
		4072·5	8	—		4072·58	3			4072·58	5	4072·58	1	4072·3	0	sehr verschwommen
		—		—	—	4072·16	7	–		4072·18	8	4072·18	2			
	–	—	–			4068·17	1			4065·79	4	—		–		
		—	–		—	—		4055·91	1	–		—				
		—	–	—				4054·05	5		—	4054·65	2	–	—	
	–	—		—		—								4053·50	1	verschwommen, entsp. blau II.
		—	–	4054·66	2							—				
		–	–	—		4053·11	1			4053·12	0	4053·12	1	—		
	–		–					4050·18	3		–	4050·18	1			
				4046·62	2					–						
		—		4040·03	2			4046·04	0	–		4046·04	4	—	—	
		—		4044·57	7			4044·52	10		–	4044·52	8	4044·52	1	ziemlich scharf
4044	9	4044·0	8		—	4043·04	4		—	4043·04	8	4043·04	3	—		
	–					4038·97	2			4038·99	0	4038·99	1	4038·99	3	dto.
—	–	—				4035·02	2			4035·58	5	4035·58	1	4035·58	1	dto.
		4033·0	1			4034·02	2			4033·00	0	4033·00	1	—	—	
—		—	—			—		4033·11	3			4033·11	1		—	
				—		4023·73	1		—	4023·68	4					
				—		4017·00	1									
	—	4013·0	8		—	4014·00	0	4013·97	2	4013·97	8	4013·97	4	4013·07	8	dto.
—						4013·10	1			—	–		–			
–	–			—	—	4011·53	1			4011·38	4	4011·38	1		–	
		—	–	—		4010·05	1			—				—		
		—		—		3995·04	1			3994·81	4	3994·81	1			
	–		–	—		3992·20	2	–	—	3992·17	0	3992·17	2	3992·17	2	dto.
	–	–		—		3988·38	1		—	3988·37	3	3988·37	1			
				—							—	—	–	3980·38	2	sehr stark verbreitert, entsp. II.
	—	3978·5	1			3979·54	3	3979·57	1	3979·57	7	3979·57	2			
		–		–		3974·80	1									
	—	—				3974·65	2			3974·70	0	3974·70	1	3974·70	4	ziemlich scharf
		3967·8	3		—	3968·50	4			3968·54	4	3968·54	1	–		
										3960·62	4?					
—		—				3960·59	2	3960·24	1							
			–	—	–	3958·53	2			3958·58	4	3958·58	1		—	
			–	—						—				3953·04	2	sehr stark verbreitert, entsp. II.
				—				3954·77	1	—		3954·77	1			
	—	—	—	—		3952·89	1			3952·82	2					
3948·5	10	3948·5	0	3949·11	0		–	3949·08	10	—		3949·08	4	3949·08	2	ziemlich scharf
–	–		–	3947·05	4			3947·75	5			3947·75	3			
							—	—						3947·15	3	sehr stark verbreitert, entsp. II.
—		—		—		3946·29	4	—		3946·20	5	3946·20	3	–	—	
		—	—	—	—	3944·41	4			3944·50	0	3944·50	2	3944·50	4	ziemlich scharf
		3943·5	3					3943·55	2	—	–					
			—	–		3937·21	1			—		—	–			
		—		—						3934·20	3	3934·20	1			
							–	–	—			—		3933·40	5	sehr stark verbreitert, entsp. II.
–			–			3932·72	4			3932·71	0	3932·71	2	—		

[1] Diese Linien treten nur bei sehr starkem Flaschenfunken auf, fehlen aber im normalen 2. Spectrum.

[2] Tritt nur in stärksten Flaschenfunken auf, coïncidirt nicht mit 3960·24 vom 1. Spectrum.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta									
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ölcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
—		3931·8	3			3931·38	2			3931·32	5	3931·32	2	3931·32	3	ziemlich scharf, etwas verbreitert
		3928·5	9			3928·75	7	3928·78	1	3928 78	10	3928·78	5	3928·78	6	verbreitert
		3927·5	3	—	—	3925 90	3			3925·93	6	3925·93		—	—	
		—	—		—	3924·80	1			—		—		—		
		3915·0	1			3914·93	3	3914·93	1	3914·93	8	3914·93	2	3914·93	4	ziemlich scharf
		—						—		—		—		3912·38	1	sehr stark verbreitert, entsp. II.
		—	—			3911·72	1			3911 09	0	3911·69	1			
—						—				—				3901·43	1	dto.
3904·5	8					3907·90	1		—	3907·80	0	3907·80	1	—	—	
			—	3900·07	1	3900·70	2	3900·04	4	—	—	3900·04	1	—	—	
				3894·80	2			3894·78	5			3894·78	2	—		
		3892·0	5			3892·13	4			3892·15	8	3892·15	2	3892·15	5	ziemlich scharf
—		—	—			3891·55	2	—		3891·53	0	3891·53	1	3891·53	2	dto.
			—		—				—		—			3880·99	1	stark verbreitert, entsp. II.
		—				3880·43	1	—		3880·46	0	3880·46	1	—	—	
		3875·5	2	—		3875·41	3			3875·40	8	3875·40	2	3875·40	4	ziemlich scharf
						3874·29	1	—		—		—		3872·91	2	sehr stark verbreitert, entsp. II.
		3871·8	2			3872·33	2		—	3872·26	0	3872·26	1	—	—	
					—	—	—	—		—	—	—		3869·50	0	dto.
		3868·5	8			3868·72	0	3868·68	1	3868·68	8	3868·68	3			
				3866·35	1			3866·23	2							
			—			3858·40	2	—		—		—		—		
						3856·21	1	—		—	—					
—				—	—	3855·37	1	—				—		—	—	
						3854·52	1	—		—		—			—	
		3851·5	10	3850·69	1	3850·72	8	3850·70	3	3850·70	10	3850·70	5	3850·70	8	ziemlich scharf
—						3846·86	1									
		3845·5	1			3845·54	1		—	3845 51	5	3845·51	1	3845·45	2	dto.
		—			—	3844·92	1	—		3844·90	4	3834·90	1	—		
	—			—	—				—			—	—	3842·25	1	verschwommen, entsp. II.
					—	3841·71	1		—	3841·03	5	3841·63	1		—	
3835·5	3	3835 5	2	3834·77	4			3834·83	0			3834·83	4		—	
—		—				3830·59	1			3830·58	5	3830·58	2	3830·58	1	ziemlich scharf
				—	—	—	—			—	—	—		3827·67	5	sehr stark verbreitert, entsp. II.
—		3827·5	2			3826·98	3	—		3826·92	0	3826·92	3	—		
			—			3825·87	1		—	3825·89	4	3825·89	1			
						3819·30	1	—		3819·15	3	3819 15	1	—	—	
														3810·52	4	dto.
		3809·5	4	—		3809·65	3	3809·58	2	3809·58	0	3809·58	4	—		
—						3808·75	1	—		3808·72	5	3808·72	1	3808·72	2	ziemlich scharf
										—				3804·39	2	sehr stark verbreitert, entsp. II.
		3803 5	1			3803·38	2	—		3803·38	5	3803·38	3	—		
				3801·05	1											
			—			3800·43	1		—	3800·40	3	—		3800·30	2	dto.
		3799·5	1			3799·00	2		—	3799·05	5	3799·05	3			
						3796·88	1		—	3796·83	4	3796 83	1			
						3795·51	3	—		3795·50	7			3795·56	1	ziemlich scharf
						3786·54	2	—	—	3786·60	0	3786·60	2	3786·60	3	dto.
				3781·46	2	3781·02	6	3781·50	4			3781 50	1		—	
									—					3781·58	0	sehr stark verbreitert, entsp. II.
		3780·8	0					3781·07	5	3781·07	8	3781·07	4	—	—	
								—	—	3776·91	1					
				3775·48	1	3776·89	1	3775·02	2			3775 02	2		—	
				—										3771·58	3	stark verbreitert, entsp. II od. I.

Die Linien 3800 und 3795 treten nur bei sehr starkem Flaschenfunken auf, kommen aber im normalen 2. Spectrum nicht vor.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ölcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
3770·5	1	3770·5	2	3770·44	3	3770·72	2	3770·80	4	3770·80	4	3770·81	4	–	–	
–	–	3766·0	8	–	–	3766·29	2	–	–	3766·30	5	3766·30	3	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3760·21	5	sehr stark verbreitert, entsp. II.
–	–	–	–	–	–	3765·46	5	3765·48	2	3765·48	8	3745·48	4	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3764·40	2	dto.
–	–	–	–	–	–	3763·72	3	–	–	3763·70	6	3763·70	3	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	3760·43	1	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3750·54	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3754·28	3	3754·28	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3753·72	1	–	–	3753·00	5	3753·00	2	–	–	
–	–	–	–	–	–	3750·43	1	–	–	3750·79	3	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3747·14	1	–	–	3747·25	2	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3740·75	2	–	–	–	–	
–	–	–	–	3743·81	1	–	–	3743·05	1	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3739·88	2	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3738·97	4	dto.
–	–	3738·5	3	3738·03	1	3738·09	3	3738·04	1	3738·04	8	3738·04	5	–	–	
–	–	–	–	–	–	3735·54	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3734·70	5	3734·70	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3733·12	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	3729·8	10	–	–	3729·45	9	3729·52	2	3729·52	10	3729·52	3	3729·52	0	ziemlich scharf
–	–	–	–	–	–	3725·67	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3724·70	2	–	–	3724·07	4	3724·07	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3724·31	4	3724·31	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3720·62	1	–	–	3720·61	6	3720·61	2	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3718·82	4	sehr stark verbreitert, entsp. II.
–	–	3718·0	4	–	–	3718·40	3	–	–	3718·39	8	3718·39	4	–	–	
–	–	–	–	–	–	3717·37	1	–	–	3717·30	6	3717·30	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3716·70	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3714·74	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3712·94	2	–	–	3713·19	1	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3710·17	1	–	–	3710·11	2	–	–	–	–	
–	–	–	–	3696·59	1	3696·16	1	3690·70	2	–	–	3696·70	1	–	–	
–	–	–	–	3691·00	2	3692·74	1	3691·09	4	–	–	3691·09	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3680·12	1	3680·30	5	3680·30	1	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3679·07	2	sehr stark verbr., entsp. II
–	–	–	–	–	–	3678·48	2	3678·43	0	3678·43	1	–	–	–	–	
–	–	–	–	3675·35	1	–	–	3675·38	2	–	–	3675·38	1	–	–	
–	–	–	–	3670·78	2	3670·07	1	3670·90	4	–	–	3670·90	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3669·70	1	–	–	3669·63	3	3669·63	1	–	–	
–	–	–	–	3663·39	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	3660·64	1	–	–	3660·70	0	3660·70	3	–	–	
–	–	–	–	3659·63	2	–	–	3659·70	3	–	–	3659·70	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3656·27	1	–	–	3656·26	5	3656·26	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3655·92	2	dto.
–	–	–	–	–	–	3655·47	3	–	–	3655·52	0	3655·52	3	–	–	
–	–	–	–	3654·96	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3651·75	1	dto.
–	–	–	–	–	–	3651·14	1	–	–	3651·04	6	3651·04	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	3650·31	1	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	3650·26	2	–	–	3649·99	5	–	–	3649·99	3	–	–	
–	–	–	–	3643·23	2	–	–	3643·30	3	–	–	3643·30	1	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3640·56	2	dto.
–	–	–	–	–	–	3640·02	2	–	–	3640·00	0	3640·00	2	–	–	
–	–	–	–	–	–	3638·02	7	–	–	–	–	–	–	3637·92	2	ziemlich scharf, entsp. II
–	–	–	–	–	–	3637·21	1	–	–	3637·25	5	3637·25	2	–	–	
–	–	–	–	3634·59	3	–	–	3634·04	0	–	–	3634·64	2	–	–	
3632·5	2	–	–	3632·77	3	–	–	3632·82	6	–	–	3632·82	2	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3622·90	2	sehr stark verbreitert, entsp. II.
3623·7	1	–	–	–	–	3622·35	2	–	–	3622·31	6	3622·31	2	–	–	
3622·8	1		–	–	–	–	–	–	–	–	–		–			
–		3617·5	2			–		–	–	3612·00	2	3612·00	1	–		

Crookes				Kayser				Eder und Valenta									
»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon-spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Misch-spectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Öl-condensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
										3011·11	1					
				3606·68	5	3606·07	2	3606·69	0			3606·69	2	3606·06	3	ziemlich scharf
3605·0	5	3605·0	3							3605·05	3	3605·05	1			
						3603·98	1			3603·70	1					
										3601·68	2	3601·68	1			
										3601·10	1					
										3600·24	2					
				3599·82	1			3599·19	2							
										3598·60	3					
						3592·20	1							3589·11	8	sehr stark verbreitert, entsp. II.
		3587·0	10			3588·03	9	3588·64	5	3588·64	10	3588·94	0			
						3587·12	1									
						3586·12	1									
						3585·20	1									
								3582·72	1					3582·79	8	dto.
						3582·55	7	3582·54	2	3582·54	6	3582·54	3			
		3580·3	9			3581·80	4	3581·82	1	3581·82	0	3581·82	3			
						3580·44	1									
														3577·27	8	dto.
						3579·00	1									
		3575·0	9			3576·81	8	3576·80	3	3576·80	8	3576·80	5			
						3573·29	1									
				3572·42	2			3572·44	3			3572·44	1			
3500·5	4	3500·5	2	3507·79	4			3507·88	4			3507·88	4			
														3565·78	3	dto.
						3565·22	2			3565·20	5	3565·20	3			
				3504·42	3	3504·59	1			3564·50	4	3504·50	1			
		3504·0	2					3504·54	4	3504·54	3	3504·54	3			
3502·8	1			3503·30	3	3503·20	1	3503·50	4			3503·50	4			
						3502·39	1									
						3561·21	7	3561·51	1	3561·51	4	3561·51	1			
														3561·50	5	dto.
		3560·0	2							3561·20	5	3561·20	1			
														3560·15	5	dto.
		3558·2	7	3559·00	1	3559·70	8	3559·69	3	3559·69	0	3559·69	5			
						3558·07	1									
						3557·03	1									
						3550·17	1									
						3555·11	1									
				3550·14	2			3550·10	3			3556·10	1			
								3555·55	2							
3554·5	0	3554·5	4	3554·44	5			3554·48	4			3554·48	3			
								3551·95	1					3549·15	3	stark verbreitert, entsp. II.
		3547·5	4			3548·68	2			3548·69	5	3548·69	3			
														3540·58	10	sehr stark verbreitert, entsp. II.
						3546·01	5			3546·03	10	3546·03	2			
		3544·5	7	3545·05	1	3545·79	5			3545·78	10	3545·78	2			
														3530·00	4	stark verbreitert, entsp. II.
		3534·3	4			3535·51	3			3535·53	0	3535·53	4			
						3522·10	1			3522·14	5	3522·14	1	3522·14	1	scharf, entsp. II.
						3521·43	2			3521·46	5	3521·46	2			
														3520·70	4	stark verbreitert, entsp. II.
		3520·5	3			3520·19	3			3520·15	0	3520·15	3			
		3519·2	4			3518·08	1			3519·52	3	3519·52	1			
						3517·94[1]	1							3514·98	8	sehr stark verbreitert, entspr. II.
		3513·5	0	3514·51	1	3514·58	4	3514·53	1	3514·53	8	3514·53	4			
						3511·35	4									

[1] Diese Linien führt Kayser nur in seinen älteren Tabellen (Chemical News), nicht aber in den späteren (Sitzungsber. der Berliner Akad.).

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Öl-condensator		
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3511·80	1	—	—	3511·79	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3511·29	8	—	—	3511·35	3	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3510·26	5	stark verbreitert, entsp. II.
—	—	3508·8	4	3509·93	1	3509·96	3	—	—	3509·93	6	3509·93	4	—	—	
—	—	—	—	—	—	3509·48	3	—	—	3509·54	2	3509·54	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	3507·80	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3507·27	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	3506·05	2	3506·43	1	3506·64	2	—	—	3506·64	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3505·08	3	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3503·73	2	—	—	3503·76	2	—	—	3503·76	2	ziemlich scharf
—	—	—	—	—	—	3502·84	2	—	—	3502·00	1	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3500·72	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3499·82	3	—	—	3499·85	3	—	—	3499·85	2	dto.
—	—	—	—	—	—	3498·42	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3497·22	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3495·19	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	3493·44	1	3493·50	1	3493·40	3	—	—	—	—	—	—	
—	—	3490·0	10	—	—	3491·72	7	—	—	3491·71	10	3491·71	3	3491·71	5	stark verbreitert (coincid.)
—	—	—	—	—	—	3491·44	5	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3491·03	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3488·32	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3484·12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3480·64	5	—	—	3480·69	5	3480·69	2	3480·69	2	mässig verbreitert
—	—	—	—	—	—	3478·41	2	—	—	3478·42	6	3478·42	2	3478·30	2	dto. entsp. II.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3477·38	6	sehr stark verbreitert, entsp. II.
—	—	3475·7	7	3476·89	1	3476·93	5	3476·00	1	3476·90	8	3476·90	2	—	—	
—	—	—	—	—	—	3473·37	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3472·71	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3471·44	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3466·89	4	stark verbreitert, entsp. II.
—	—	—	—	—	—	3466·53	2	—	—	3466·40	4	3466·40	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3466·07	4	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3464·81	3	sehr stark verbreitert, entsp. II.
—	—	—	—	—	—	3464·30	2	—	—	3464·33	6	3464·33	3	—	—	
—	—	—	—	3461·19	3	—	—	3461·23	4	—	—	3461·23	2	—	—	
—	—	—	—	3455·08	1	—	—	3455·14	1	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3455·57	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3454·84	4	dto.
—	—	3453·5	1	—	—	3454·30	2	—	—	3454·30	5	3454·30	2	—	—	
—	—	—	—	—	—	3450·22	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3448·40	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3445·25	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	3442·64	1	—	—	3442·77	1	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3438·17	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3432·75	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3431·10	2	dto.
—	—	—	—	—	—	3430·05	1	—	—	3430·58	4	3430·58	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	3429·85	1	—	—	3429·81	4	3429·81	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	3424·39	1	—	—	3424·41	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3422·32	2	dto.
—	—	—	—	—	—	3421·82	2	—	—	3421·80	5	3421·80	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	3417·01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3414·61	3	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3413·67	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3406·43	2	—	—	—	—	
—	—	—	—	3406·29	1	—	—	3406·29	2	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	3404·43	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	3398·02	1	—	—	—	—	3397·07	2	3397·07	1	—	—	
—	—	—	—	3393·85	3	—	—	3394·03	4	—	—	3394·03	1	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3393·49	1	—	—	—	—	
—	—	—	—	3392·89	2	—	—	3392·94	3	—	—	3292·94	1	—	—	

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2 Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ölcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
—	—	—	—	—		3391·00	4	—	—	[1] 3391·80	0	—	—	—	—	
—	—	—	—	3389·90	1	—		3390·05	1	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—		—	—			—		—		3888·94	3	sehr stark verbreitert, besonders gegen roth, entsp. II.
	—	3388·0	1	3388·40	1	3388·71	4	—		3388·65	0	3388·65	2		—	
	—	—	—	3387·70	1	—	—	3387·80	2	—		—		—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3384·04	2	—	—	—	—	
				—		—		—	—	3383·87	1	—	—	—	—	
		—	—	3381·57	1	—	—	3381·67	2	—	—	—	—	—		
				—				—	—	3381·27	2	—	—	—		
	—			—		3379·07	1	—	—	3379·73	3				—	
	—	—	—	—		—	—			—	—	—	—	3377·38	3	sehr stark verbreitert, entsp. II.
				—		3370·02	3	—		3370·01	6	3376·01	3	—	—	
		—	—	3373·59	2	—		3373·65	3	—		3373·65	1	—	—	
	—	—	—	—		3371·08	1	—	—	3371·07	4	3371·07	1	—	—	
				—		3366·76	1	—	—	3366·75	4	3366·75	1	—	—	
						3365·00	1			3365·67	3	3365·67	1	—		
		—				3361·97	1	—		3361·33	1	—	—	—	—	
						3361·42	2	—	—	—		—	—	—	—	
		—	—	3360·15	1	—	—					—	—	—	—	
		—				3358·03	0		—	3358·67	2	—			—	
			—			3355·30	1		—		—			3351·80	3	dto.
		—				3352·25	2		—					—	—	
		—				3351·11	3	—		3351·10	5	3351·10	2	—	—	
			—			3348·16	1				—			—	—	
		—				3344·80	0			3344·89	3	—	—		—	
	—	—				3342·53	1			—				—		
		—	—	3341·04	1	3341·52	1			3341·88	1	—		—		
		—				3339·00	1	—	—			—		—	—	
			—			3336·27	0	—		3336·32	3	—	—	—		
			—			3332·97	1	—	—		—	—			—	
						3327·44	1	—	—				—			
				3325·03	2			3325·63	2	—						
						3323·07	2	3323·91	1					—		
				3319·40	3	—		3319·42	2							
	—	—				3314·02	1	—						—		
						3311·32	0			3311·34	4				—	
						3308·04	1	—	—					3308·13	2	dto.
						3307·37	3	—	—	3307·37	0	3307·37	3	—	—	
				—		3306·50	1	—	—			—		—		
						3305·72	1						—			
						3305·25	2	—					—			
				3303·08	1	—		—	—	—		—				
			—	3302·50	3			—								
		—				3301·94	7	—		3301·97	5					
		—				3298·65	2	—				—				
			—	3295·44	2											dto.
							—							3294·58	3	
						3293·77	4	—		3293·82	5	3293·82	2	—	—	
						3289·20	2	—		—						
						3285·91	8			3285·91	0					
						3282·66	2									
						3281·87	3			3281·83	0	3281·83	2			
						3273·48	1			3273·40	3					
—						3271·12	1									
						3263·95	1			—		—				
						3263·72	2			3263·71	5	3263·71	1			
										3259·73	1					
										3258·05	1					
						3251·89	3			3251·90	1					

von da ab nicht mehr weiter gemessen

[1] Diese Linie (3391) tritt nur bei sehr starkem Flaschenfunken auf, kommt aber im normalen 2. Spectrum nicht vor.

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Oelcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
						3240·07	4			3240·05	3					
						3245·04	1									
				3244·51	1	3243·85	4			3243·85	2					
						3237·92	1			3237·05	3					
						3230·81	1									
										3230·30	1					
										3226·16	2					
						3222·18	1			3222·02	2					
										3221·41	2					
										3217·89	1					
										3210·98	2					
						3212·74	1			3212·70	4					
						3210·08	1									
										3207·85	1					
						3204·47	2			3204·49	5					
						3190·11	1									
						3194·40	1			3194·52	4					
						3187·07	1									
										3180·42	2					
						3183·17	1									
						3181·17	3			3181·26	0					
										3170·30	1					
				3175·11	1											
										3173·20	1					
						3171·77	1									
						3169·81	4			3169·88	0					
										3167·70	2					
						3165·48	1			3165·30	3					
						3161·52	3			3161·04	0					
										3159·47	1					
						3157·58	2			3157·13	1					
										3154·00	2					
										3152·89	1					
										3150·70	1					
										3148·53	1					
										3140·03	1					
						3139·10	3			3139·20	0					
										3137·88	2					
				3131·00	2											
				3125·70	4											
						3128·00	1									
						3125·98	1									
						3110·10	1									
						3110·44	1									
										3104·63	2					
										3102·88	1					
										3100·21	1					
		3092·7	5			3093·48	3			3093·57	8					
		3084·8	4							3085·29	1					
						3083·72	1			3083·15	2					
						3078·21	2									
										3067·16	2					
						3007·00	1									
		3004·7	2			3004·83	2									
						3054·85	3									
						3048·55	1									
						3046·13	1			3046·28	2					
		3042·7	3							3046·15	2					
						3039·48	1									
								3034·7	4							
						3033·02	2			3033·70	4					
						3031·76	1									

von da ab wurde das Mischspectrum nicht mehr gemessen, weil es sich sehr wenig vom reinen I. Spectrum unterscheidet

Crookes				Kayser				Eder und Valenta									
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Ölcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i		
		—	—			3029·02	2	3029·10	2	3029·10	6						
		–				3027·18	1	3027·07	1	3027·07	2						
		–				3024·08	3			—	–						
		—		3021·52	4	–		3021·9	4	–							
		—	–					–		3014·70	1						
		—	–			3002·67	4	– –	–	– –							
			–			3000·63	2			3000·70	3						
		2998·2	1			2979·10	4	2979·35	2	2979·35	8						
		2978·0	1	2972·60	1		–										
			—	2968·39	2												
				2967·35	5			2967·3	5								
		–		–			– –			2960·45	3						
			–			2955·37	2			2955·67	6						
								2943·17	1	2943·17	8						
		2942·7	2			2942·04	5										
			—							2932·90	2						
		—				2931·52	2			2931·72	3						
		2929·6	1			2924·68	1			2924·92	6						
			– –		–	–	—		–	2916·3	2						
			–			2896·91	1			2896·97	6						
								2893·5	1								
						2891·73	2	2891·87	3	2891·87	6						
		–				2884·24	5			2884·1	4						
						–		—		2879·0	4						
						2878·79	2	–	—								
				–						2874·6	3						
			—	–				2873·5	3								
		–		–				2866·0	1	2866 0	5						
		–		—						2866·9	1						
		–		–		2855·29	3			2855 4	3						
						2853·27	1			2853 5	3						
								—		2847·0	3						
			—	– –		–				2843·7	3						
			–	–		2842·88	2	—		2842·6	3						
		2830·2	1					2833·6	3								
		–	–			2824·47	1			2824·2	1						
		—	—							2818 4	1						
		—						—		2809·7	1						
		–						– –		2806·3	8						
								2802·2	3	–							
		—	—					—		2800·7	1						
		—	—			2796·66	2			2797 0	3						
		2794·4	2							2795·65	3						
										2789·1	1						
										2785·3	1						
			—			– –				2784 6	2						
						2774·90	1	–		2775·1	1						
		–								2769·7	8						
						– –											
			—							2764·5	4						
			–			2762·11	3			2762·1	3						
			—							2757·2	3						
			—	—						2753·9	8						
										2744·88	8						
										2741·1	2						
		2734 5	2							2732·07	6						
										2724·8	1						
										2720·4	1						
		2707·2								2708·40	8						
										2701·8	1						
		2693·0	1							2692·8	4						
		—					–			2683·6	2						
		–			—		–		–	2678·6	2						
				–						2674·3	2						
—		2661·2	2							2663·7	3						
–						—				2662·9	1						

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (1. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm.* Druck Ölcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	λ	*i*	
										2662·2	1					
										2660·8	1					
										2660·3	1					
										2654·8	2					
		2052·6	3							2652·4	1					
										2650·0	2					
										2647·6	8					
										2640·9	1					
										2637·7	1					
										2634·4	1					
										2632·3	1					
		2629·5	1													
										2627·8	2					
										2625·0	2					
										2621·4	3					
										2617·0	2					
								2614·6	4							
								2614·2	1	2614·2	1					
										2592·3	2					
										2585·0	1					
										2579·7	1					
								2577·0	1							
		2571·2	2					2571·5	1	2571·5	4					
										2570·0	2					
										2509·3	2					
										2508·1	1					
										2506·4	1					
										2505·8	1					
										2504·7	4					
										2562·3	6					
		2500·7	1							2559·5	3					
										2556·8	3					
										2553·6	1					
										2549·8	3					
										2547·4	1					
										2546·0	1					
										2544·8	6					
										2540·1	3					
								2530·7	8*							* Ist eine Quecksilber Hauptlinie, welche im Geisslerrohr stark auftritt und von Spuren Hg Dampf herrührt.
										2536·0	3					
										2534·8	5					
										2528·6	4					
										2525·6	4					
										2522·5	3					
										2510·8	8					
								2510·3	4							
										2515·6	8					
										2512·3	3					
										2510·0	3					
										2507·3	2					
										2504·7	1					
										2503·9	2					
										2501·8	3					
										2500·4	5					
										2499·5	4					
										2497·2	2					
										2496·0	3					
										2494·2	2					
										2492·0	2					
										2491·0	6					
										2488·9	2					
										2487·0	1					
		2484·9	1							2484·1	1					
										2483·2	1					
										2482·3	4					

Crookes		Kayser		Eder und Valenta				
rothes Argonspectrum (1. Spectrum)	»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)	rothes Argonspectrum (1. Spectrum)	»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)	reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)	reines II. Spectrum (rothes Argonspectrum)	Misch-Spectrum des 1. u. 2. Spectrums	weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Oelcondensator	Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ i	λ i	λ i	λ i	λ i	λ i	λ i	λ i	
					2481·0 4			
					2480·9 5			
					2479·2 0			
				2478·05 3				
					2477·0 1			
				2470·55 2				
					2475·0 3			
					2474·2 4			
					2473·1 2			
					2470·4 2			
					2468·8 1			
					2463·2 2			
					2460·2 3			
					2458·2 2			
					2457·0 1			
					2450·4 1			
					2455·3 3			
					2454·5 6			
					2453·0 1			
					2449·2 1			
					2447·0 1			
					2444·9 2			
					2443·2 2			
					2442·7 2			
					2441·3 1			
					2440·1 3			
	2438·5 2				2438·8 6			
					2436·9 2			
					2432·8 4			
					2430·5 1			
					2430·1 2			
					2429·4 1			
					2425·4 2			
					2424·0 2			
					2423·9 3			
					2423·0 2			
					2422·7 2			
					2421·0 2			
					2420·0 4			
					2418·9 3			
					2417·3 2			
					2415·7 6			
					2414·3 3			
					2413·2 3			
					2412·0 2			
					2411·2 4			
					2410·4 2			
					2409·0 1			
					2408·2 1			
					2406·7 3			
					2405·2 2			
					2404·4 4			
					2403·4 2			
					2403·3 1			
					2400·0 1			
					2399·3 3			
					2398·4 3			
					2397·5 1			
					2395·7 4			
					2391·0 1			
					2388·2 2			
					2386·8 3			
					2383·0 3			
					2382·0 1			
					2381·2 10			
					2380·0 10			

Crookes				Kayser				Eder und Valenta								
»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum 2. Spectrum)		»rothes« Argonspectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argonspectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argonspectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argonspectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrums		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Olcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
										2372·0	1					
										2369·4	1					
										2367·1	1					
										2364·2	4					
										2362·9	1					
										2361·9	1					
										2360·2	3					
										2358·5	1					
										2357·7	3					
										2355·1	1					
										2354·3	3					
										2353·7	1					
										2350·0	4					
										2340·7	1					
										2345·4	1					
										2344·4	5					
										2339·9	3					
										2337·8	5					
										2333·2	1					
										2331·7	4					
										2328·2	1					
										2324·7	1					
										2319·5	1					
										2318·0	2					
										2317·0	2					
										2316·5	4					
										2315·0	3					
										2314·0	4					
										2309·4	4					
										2307·5	1					
										2305·8	1					
										2302·1	3					
										2300·9	1					
										2300·3	2					
										2295·4	1					
										2293·0	1					
										2292·2	3					
										2290·6	1					
										2289·9	2					
										2288·8	3					
										2287·1	1					
										2285·8	2					
										2284·0	2					
										2283·3	3					
										2282·6	5					
										2275·3	1					
										2275·0	2					
										2272·7	1					
										2269·8	1					
										2268·7	1					
										2267·1	1					
										2265·2	3					
										2263·0	2					
										2257·9	1					
										2256·0	1					
										2255·4	1					
										2254·4	2					
										2252·4	4					
										2251·5	1					
										2249·4	1					
		2246·0	3							2246·1	1					
										2243·7	4					
										2241·8	1					
										2241·1	3					
										2237·9	1					
										2230·0	1					

Crookes				Kayser				Eder und Valenta							
»rothes« Argon spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon spectrum (2. Spectrum)		»rothes« Argon spectrum (1. Spectrum)		»blaues« Argon-spectrum (2. Spectrum)		reines I. Spectrum (rothes Argon-spectrum)		reines II. Spectrum (blaues Argon-spectrum)		Mischspectrum des 1. u. 2. Spectrum		weisses III. Spectrum 20 *mm* Druck Oelcondensator		Anmerkungen zu III. weisses Spectrum
λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	λ	i	
										2235·7	3					
										2234·7	4					
										2233·0	1					
										2231·0	2					
										2230·1	1					
										2229·7	3					
										2227·4	3					
										2225·8	3					
										2221·7	1					
										2221·4	1					
										2219·9	4					
										2219·0	2					
										2210·3	2					
										2211·0	1					
										2210·5	2					
										2205·8	2					
										2195·0	2					
										2191·7	1					
										2191·4	1					
										2190·0	1					
										2187·3	2					
										2185·5	2					
										2181·2	2					
										2175·0	3					
										2174·7	2					
										2171·5	3					
										2105·8	3					
										2104·0	1					
										2102·1	1					
										2159·3	1					
										2154·1	1					
										2153·3	1					
										2151·2	2					
										2130·6	3					
										2129.5	1					
										2120·7	2					
										2120·0	1					
										2110·1	1					
										2100·1	1					
										2103·0	1					
										2092·1	1					
										2078·3	1					
										2077·2	1					
										2003·0	1					
										2057·0	1					
										2050·5	1					

Bemerkungen zu unseren Tabellen.

In unseren Tabellen legen wir die Resultate unserer Messungen der drei typischen Argonspectren, sowie eines der Mischspectren nieder. Es sind dies die Spectrallinien, welche in der hell leuchtenden Capillare auftreten. Die beigegebenen Zahlen von Crookes und Kayser erleichtern die Vergleichung der Beobachtungsresultate. Die gute Dispersion unseres Gitterapparates hat zur Folge, dass mannigfache Liniengruppen besser aufgelöst und manche von Crookes als einfach geführte Linie als charakteristische Doppellinie erkannt wurde. Das Letztere gilt von den Doppellinien im rothen Argonspectrum:

$$\begin{matrix} 5889 \\ 5883 \end{matrix}\quad \begin{matrix} 5559{\cdot}9 \\ 5559{\cdot}0 \end{matrix}\quad \begin{matrix} 4191 \\ 4190 \end{matrix}\quad \begin{matrix} 3949 \\ 3947 \end{matrix}\quad \text{etc. etc. siehe Tabelle;}$$

im blauen Argonspectrum:

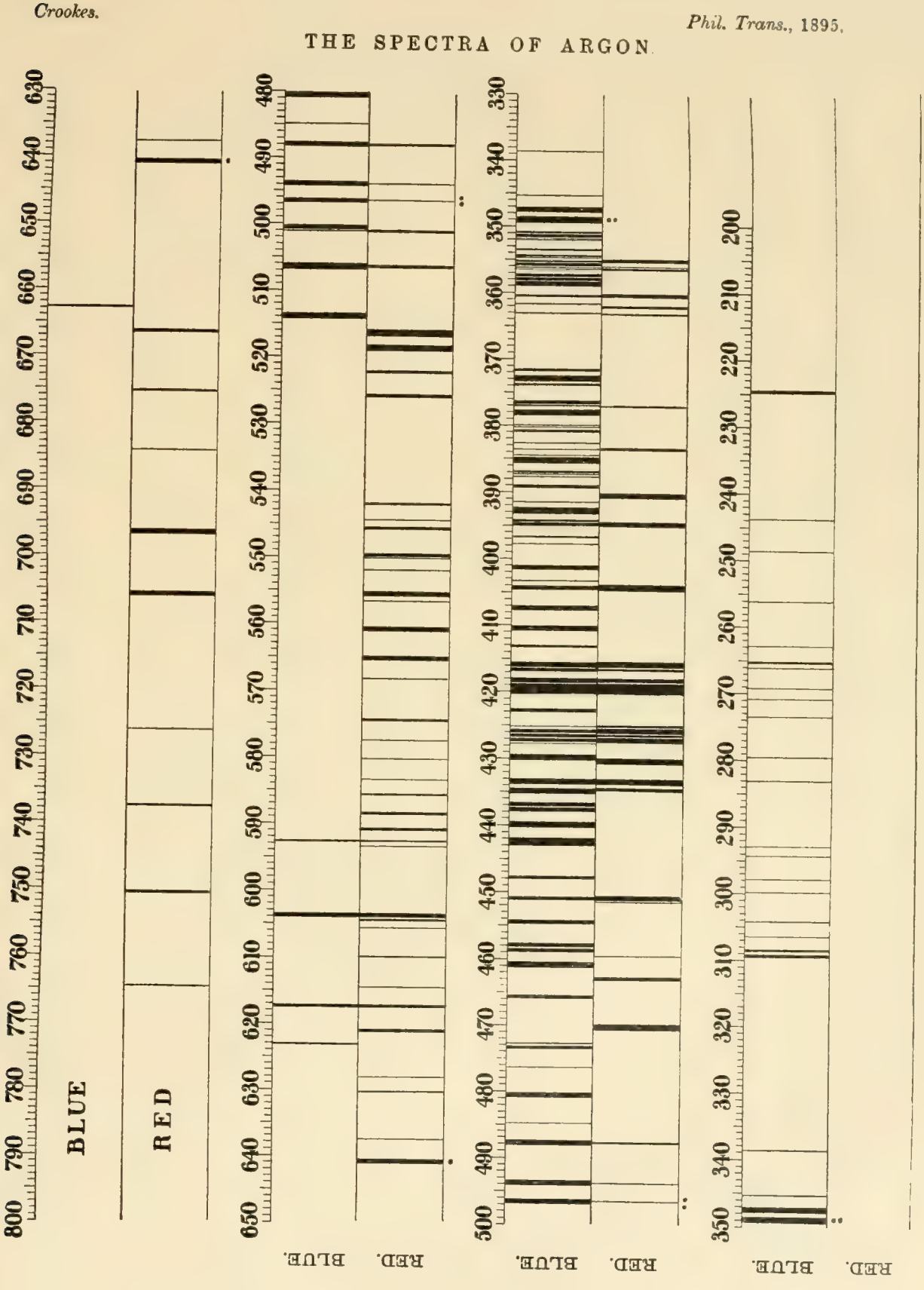
$$\begin{matrix}\{4401 & \{4371 & \{4228 & \{4072{\cdot}58\}\\ \{4400' & \{4370' & \{4227' & \{4072{\cdot}18\}\end{matrix}\text{ etc. etc. siehe Tabelle.}$$

Wir ermittelten die charakteristische Linienvertheilung im ersten und zweiten Spectrum, und bemerken, dass in den Bezirken von $\lambda = 4333$ bis 4331, keine coincidirende gemeinsame Hauptlinie ($\lambda = 4333$) vorkommt, wie Crookes irrthümlich annimmt, sondern benachbarte Liniengruppen verschiedener Wellenlänge. Ähnliches ist im Bezirke 4046 bis 3948 der Fall, ferner bei $\lambda = 4044$ im ersten Argonspectrum und bei $\lambda = 4043$ im zweiten Argonspectrum, welche völlig verschiedene Hauptlinien beiderlei Spectren sind und nicht coincidiren, während Crookes eine coincidirende Linie $\lambda = 4044$ annimmt und auch bei der Doppellinie des ersten Argonspectrums $\lambda = \begin{cases}3949\\3947\end{cases}$ und der Doppellinie des zweiten Argonspectrums $\lambda = \begin{cases}3946\\3944\end{cases}$, welche Crookes als eine einzige starke coincidirende Linie ($\lambda = 3948$) annimmt etc. etc. Die Crookes'sche Linie $\lambda = 4422{\cdot}5$ (10) wurde in dieser Intensität im blauen Argonspectrum weder von uns noch von Kayser beobachtet, sondern nur als schwache Linie erhalten.

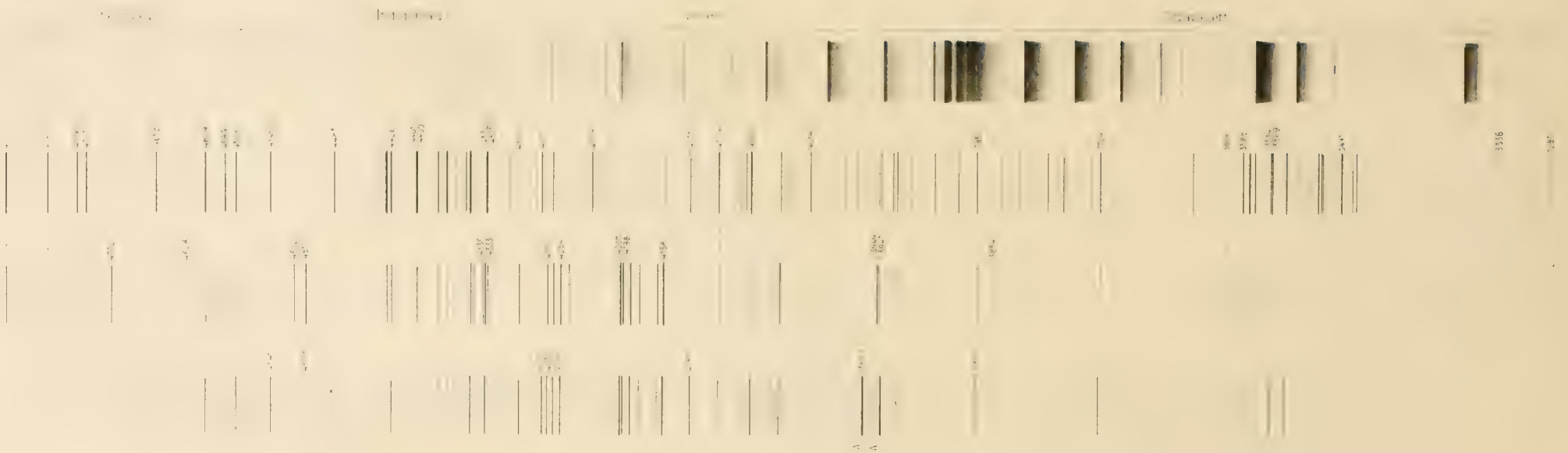
Die Crookes'sche Linie des ersten Argonspectrums $\lambda = 3904{\cdot}5$, von welchem Kayser sagt, dass sie bei ihm fehle, ist nach unserer Ansicht mit der von uns gemessenen Linie $\lambda = 3900{\cdot}04$ identisch, denn wir beobachteten dieselbe mit der ziemlich grossen Intensität (4); da jedoch diese Linie im zweiten Spectrum eine benachbarte Linie $\lambda = 3907{\cdot}80$ findet und im Mischspectrum beide auftreten, so hat Crookes wahrscheinlich die Mitte mit $\lambda = 3904$ gemessen. In ähnlicher Weise dürfte die von Crookes mit $\lambda = 5746$ als intensive Linie des ersten Spectrums angegebene Linie, welche Kayser nicht auffinden konnte, auf eine ungenaue Messung derselben von uns mit $\lambda = 5739{\cdot}87$ bestimmten Linie zurückzuführen sein, denn diese Linie ist die hellste in diesem Bezirke. Professor Kayser erwähnt, dass er die Crookes'sche Linie des zweiten Spectrums $\lambda = 4938$ ($i = 10$) nicht finden konnte; wir beobachteten an dieser Stelle zwei ziemlich helle Linien: $\lambda = 4943{\cdot}17$ ($i = 4$) und $4933{\cdot}49$ ($i = 6$), welche bei Anwendung grosser Condensatoren an Helligkeit gewinnt und im rothen Spectrum zurücktritt (s. unsere Tabelle). Wahrscheinlich hat Crookes diese beiden benachbarten Linien für eine einzige gehalten und den Mittelwerth approximativ mit $\lambda = 4938$ angegeben, welche Verwechslung allerdings bei Anwendung von Gitterspectrographen kaum möglich ist.

Die beigegebenen heliographischen Tafeln, welche Facsimile unserer photographischen Bilder sind, dürften eine wesentliche Erleichterung für das weitere Studium des Argonspectrums abgeben und einen willkommenen Behelf zur Identificirung dieses Spectrums bilden. Sie illustriren insbesonders gut die von uns wiederholt betonten Schwankungen des Argonspectrums, welche die Vermuthung bestärkt, dass das Argon kein einfacher Körper, sondern ein Gemisch von mindestens zwei Elementen sei. Wir glauben, dass aus unserer Arbeit Andeutungen zu entnehmen sind, welche den Liniengruppen der einen oder der anderen hypothetischen Componente angehören könnten.

Wien, Photochemisches Laboratorium der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren.


Crookes.
Phil. Trans., 1895.
THE SPECTRA OF ARGON
BLUE
RED
RED. BLUE.
RED. BLUE.
RED. BLUE.
RED. BLUE.

Spectren von Stickstoff und Argon.



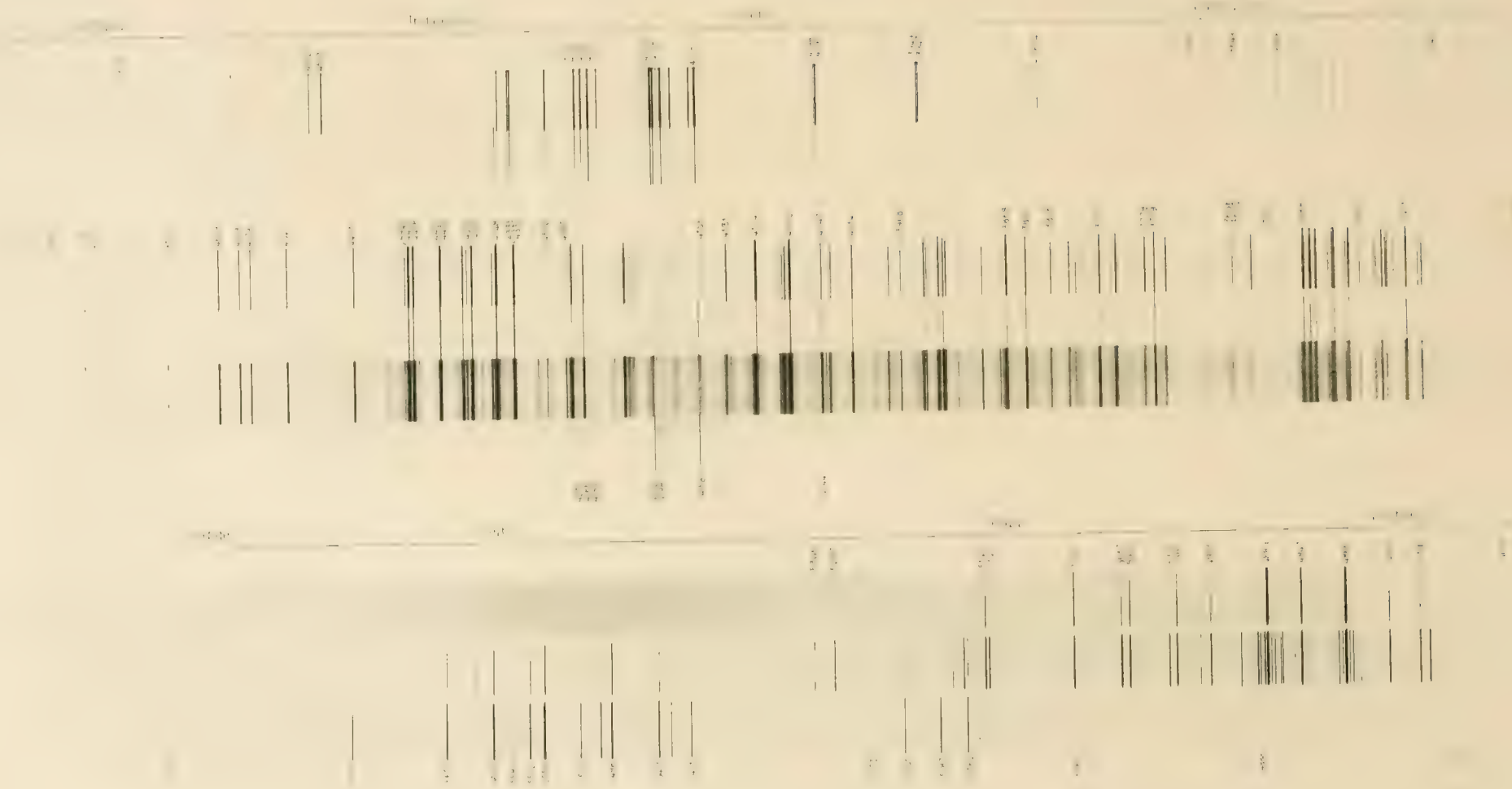
1. Bandenspectrum des Stickstoffs (3 *mm* Druck), ohne Flasche.
2. Blaues oder zweites Argonspectrum (2 *mm* Druck), mit Flasche.
3. Rothes oder erstes Argonspectrum (2 *mm* Druck, dasselbe Rohr wie vorher), ohne Flasche.
4. Glimmlicht-Spectrum im ersten Argonspectrum (ohne Flasche) am positiven Pol (2 *mm* Druck).

Sämmtliche Spectren sind von zweiter Ordnung, hinter grünlichem Glasfilter photographirt und unter sich genau orientirt.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Classe, Bd. LXIV. 1896.

Spectrumphotographie von J. M. Eder und E. Valenta. Heliogravure des k. k. militär-geographischen Institutes

Spectren des Argons.



1. Erstes (rothes) Argonspectrum (2 *mm* Druck), ohne Flasche.
2. Mischspectrum (0·1 *mm* Druck), ohne Flasche
3. Argon (5 *mm* Druck), grosse Ölcondensatoren, starker Strom.
4. Argon (5 *mm* Druck), kleine Flasche, schwacherer Strom.
5. Drittes (weisses) Argonspectrum (20 *mm* Druck), grosse Ölcondensatoren, starker Strom.
6. Argon (20 *mm* Druck), kleine Flasche, schwacher Strom.
7. Drittes Argonspectrum (20 *mm* Druck), grosse Ölcondensatoren, starker Strom, Erythrosinplatte mit Pikrinsaure-Filter.
8. Zweites (blaues) Argonspectrum (2 *mm* Druck), kleine Flasche, mässiger Strom
9. Erstes (rothes) Argonspectrum (5 *mm* Druck), mässiger Strom, ohne Flasche

Sämmtliche Spectren sind von zweiter Ordnung. 1 bis 2 und 3 bis 6 einerseits, sowie 7 bis 9 anderseits sind unter sich genau orientirt.

Spectrographie von J. M. Eder und E. Valenta

Heliogravure des k. k. militär-geographischen Institutes.

MARINE TERTIÄR-FOSSILIEN

AUS

NORDGRIECHENLAND UND DESSEN TÜRKISCHEN GRENZLÄNDERN

VON

Dr. KARL ALPHONS PENECKE.

(Mit 3 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JUNI 1896.

Herr Prof. Dr. Hilber hat mir seine hauptsächlich in Nordgriechenland und Makedonien in den Jahren 1893 und 1894 gesammelten Fossilien aus tertiären Marin-Schichten zur Bearbeitung anvertraut, wofür ich ihm meinen besten Dank hier an erster Stelle ausspreche.

Ihrem Alter nach zerfallen die mir vorliegenden Fossilien von zahlreichen Fundorten des genannten Gebietes in vier Gruppen. Die erste, älteste, mit den Fundorten: Embórja, Kipurió, Quelle Kamára und Skítsa, ausgezeichnet durch das Auftreten von *Isastraea affinis*, *Ostrea callifera*, *Natica crassatina*, gehört ihrer Fauna nach dem Mitteloligocän an und ist den Schichten von Castel-Gomberto gleichaltrig. Die zwei nächst jüngern Gruppen sind ausgezeichnet durch das Auftreten von *Potamides margaritaceus* und *P. papillatus* und werden nach Prof. Dr. Hilber's Mittheilung durch die mächtigen Metéora-Conglomerate, harte grobe Conglomerate, auf denen die Metéora-Klöster in Thessalien stehen, getrennt. Die Schichten mit den genannten *Potamides*-Arten unter den Conglomeraten dürften meinem Dafürhalten nach wegen des Auftretens von *Cytherea incrassata*, *Potamides (Bittium) plicatus* var. *enodosus* und anderen dem Hochheimer Cerithien-Kalke eigenthümlichen Formen dem Oberoligocän [1], der aquitanischen Stufe, gleichzustellen seien. Hierher gehören die Fundorte: Shipotó und Skála Petalíki. Die zweite Schichtgruppe, mit *Potamides margaritaceus* und *P. papillatus*, über dem Metéora-Conglomerate gelegen, besitzt eine den tiefsten Miocän-Schichten des ausseralpinen Wienerbeckens, den Horner-Schichten, entsprechende Fauna; die dritte Gruppe der ganzen Reihe, der ersten Mediterranstufe gleichaltrig, wie dies Hilber bereits vermuthete,[2] ist vertreten durch die Fundorte: Sínu-Kerassiá, Fliáka-Kerassiá, Velemísti, Karaúl zwischen Meralí und Dotshkó, Chan Filipéi—Vravónista. Der vierten Gruppe endlich gehören jene Fundorte an, die in der Ebene von Lápsista und Kastoriá gelegen sind und eine Fauna der zweiten Mediterranstufe aufweisen, u. zw. dürften sie mit ziemlicher Sicherheit, nach dem Auftreten von *Potamides bidentatus*, *P. Noricus* und *P. Theodiscus* der unteren Abtheilung derselben: dem Grunder-Horizonte, gleichaltrig sein.

[1] Die Abgrenzung des Oligocäns habe ich mit der von Hilber in seinem Manuscripte angewandten in Übereinstimmung gebracht.

[2] Sitzungsber. d. kais. Akad. Mathem.-naturw. Cl. Bd. CIII, Abth. I, 1894, S. 598.

Die Fundorte: Lápsista, Smix, Pramóritsa-Thal zwischen Lápsista und Jinúsh, Shupánista, Bíklista-Kutsh gehören hieher. Ferner dürften gleichfalls mittelmiocänen Alters jene Mergel sein, die im Norden der Bucht von Árta zwischen Lúros und Kanaláki auftreten.

Leider ist die Erhaltung der Fossilien an den meisten Fundorten eine sehr mangelhafte, so dass ich mich vielfach nur mit der Gattungsbestimmung zufrieden geben musste, und auch vieles als mir zu bestimmen unmöglich auf die Seite legte. Immerhin wird man ein Bild der Faunen und deren Alters aus den nachfolgenden Blättern gewinnen können. Was die Literaturangaben betrifft, so habe ich mich darauf beschränkt, stets nur jenes Werk zu citiren, wo die einzelnen Arten entweder am besten beschrieben, oder wo sich den vorliegenden Stücken ähnliche Abbildungen finden. Die bei den Literaturangaben gebrauchten Abkürzungen werden ohne weiters verstanden werden.

Folgende Übersicht gibt zugleich (nach Prof. Hilber's freundlicher Mittheilung) die genauere Lage der Fundorte an:[1]

I. Mittel-Oligocän (Gomberto-Schichten).

Embórja (Kóritsa SO), im Osten des Dorfes auf dem Berge, Hangendes der Kohle.
Kipurió, Grewená SSW.
Quelle Kamára, Tríkkala N zwischen Savláni und Lióprason.
Skítsa, Rücken zwischen Savláni und Lióprason.

II. Ober-Oligocän (Aquitanische Schichten).

Shipotó, Schlucht Prévenda (bei Kalambáka) SW.
Skála Petalíki, Kastráki (bei Kalambáka) W.

III. Unter-Miocän (Horner Schichten).

Sínu Kerassiá, Tríkkala N, an der griechisch-türkischen Grenze.
Fliáka Kerassiá, Kalambáka N, an der griechisch-türkischen Grenze.
Velemísti, Kalambáka NNW, an der griechisch-türkischen Grenze.
Karaúl zwischen Meralí und Dotshkó, Grewená WNW.
Dotskhó, Grewená WNW.
Chan Filipéi—Vravónista, am Wege zwischen beiden Orten, Grewená W.

IV. Mittel-Miocän (Grunder Schichten?).

Lápsista in Makedonien.[2]
Smix, beim Tschiftlík Witán, Lápsista NW.
Pramóritsa-Thal, zwischen Lápsista und Jinúsh,[3] am Wege.
Bogatshikón, Lápsista N.
Kastoriá W, Anstieg vom See aus, auf dem Wege nach Shupánista.
Bíklista-Kush, Kastoriá NW, am Wege zwischen jenen zwei Orten.
Lúros-Kanaláki, Árta W, Türkisch-Epirus, in den Bergen zwischen jenen zwei Orten.

[1] Die zur Orientirung angeführten Orte stehen auf den österreichischen Generalkarten der Gegend.
[2] In dieser Arbeit ist nur vom makedonischen Lápsista die Rede.
[3] Enos der Generalkarte.

I. Mittel-oligocäne Schichten.

(Castel Gomberto-Stufe.)

I. 1. Embórja (Kóritsa SO).

1. **Ostrea fimbriata** Grat.

Ostrea fimbriata M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 459, Taf. 74, Fig. 1—5.

Die Art liegt in mehreren sicher bestimmbaren Stücken vor. Sie ist aus Oligocän-Schichten Frankreichs beschrieben und reicht bis in die I. Mediterranstufe des Miocäns hinauf.

2. **Mytilus** sp.

Ein fragmentär erhaltenes Stück zeigt keine erkennbaren Unterschiede von *M. Haidingeri* M. Hörnes (Wiener Becken II, S. 356, pl. 46, Fig. 1—3).

3. **Arca (Parallelipipedium) Albanica** Opp.

Taf. I, Fig. 1—3.

Arca Albanica Oppenheim, Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 1894, S. 815.

Da dem Autor der Art nur ein geringes Material vorlag, lasse ich hier nochmals eine Beschreibung derselben nach einem grösseren Materiale folgen. Es liegen mir 22 Doppelklappen und 5 Einzelklappen nebst einer Anzahl Bruchstücke vor.

Umriss trapezoidförmig, mit gerundeten, unteren Ecken. Schale ungleichklappig, unsymmetrisch, gedreht. Schloss zahnreich, Zähne unter dem Wirbel klein, nach vorne und rückwärts sich allmälig vergrössernd, die äusseren lang und sehr schräge gestellt. Bauchrand S-förmig gekrümmt. Der der linken Klappe greift in der vorderen Hälfte in flachem Bogen über die Medianebene gegen die rechte Klappe über, in der hinteren Hälfte zieht er sich in einem kürzeren, aber stärker gekrümmten Bogen von der Medianebene weit zurück; dem entsprechend ist der Bauchrand der rechten Klappe vorne weit und flach concav, hinten stark, aber kürzer convex. Die beiden Klappen sind ungleich sculptirt.

Die linke Klappe ist in der Mitte und vorne zusammen mit ca. 20 kräftigen, geknoteten Radialrippen geziert, zwischen die sich im Mittelfelde der Klappe je eine feine Zwischenrippe einschaltet, rückwärts auf der schwach concaven Fläche, die durch den vom Wirbel nach hinten gelegenen Theil des Schlossrandes, durch den Hinterrand und durch den stark verrundeten, vom Wirbel zur gerundeten, unteren Hinterecke ziehenden Theile begrenzt wird, nur mit ganz feinen Fadenrippen, die an vielen Stücken gänzlich fehlen, hingegen mit kräftigen, zu Gruppen vereinigten Anwachsstreifen versehen. Diese Gruppen von Anwachsstreifen, die gegen den Bauchrand hin immer kräftiger werden und sich lamellös von einander abheben, erzeugen die Knoten der Radialrippen im mittleren und vorderen Theile der Klappe, indem sie in gleicher Stärke, wie rückwärts, über die Rippen hinwegziehen.

Die Rippen nehmen von vorne nach rückwärts, bei annähernd gleichem Abstande von einander, an Stärke und Breite zu, wodurch sich ihre Zwischenräume nach rückwärts verengen. Diese sind im hinteren Theile des Mittelfeldes beiläufig so breit als die Rippen, vorne breiter. Die letzte Rippe, die aussen gegen das schwach oder gar nicht berippte Hinterfeld meist noch von einer feinen Zwischenrippe begleitet wird, ist die breiteste. Ganz vorne unter dem vorderen Theile des Schlossrandes befindet sich ein schmales, dreieckiges Feldchen, das entweder unberippt oder nur mit feinen Fadenrippchen, aber mit den noch immer kräftigen Gruppen von Anwachsstreifen versehen ist. Die feinen, fadenförmigen Zwischenrippen des Mittelfeldes beginnen ziemlich regelmässig hinter der 8. Hauptrippe (von vorne an gezählt). Die Stärke

und Breite der Rippen und ihrer Knotung variirt ziemlich stark bei den einzelnen Individuen, dagegen ist ihre Anzahl ziemlich constant (am häufigsten 21 Hauptrippen)[1].

Die rechte Klappe ist im Allgemeinen viel schwächer sculptirt als die linke. Ihre Sculptur besteht ausser feinen, ebenfalls zu Gruppen vereinigten Anwachsstreifen aus feinen, fadenförmigen Radialrippchen, die im vorderen und hinteren Dritttheile der Klappe deutlich entwickelt sind (in letzterem stärker als auf dem entsprechenden Theile der linken Klappe), in einem dreieckigen Mittelfelde jedoch entweder ganz schwinden oder nur durch feine, nicht erhabene Radialstreifen vertreten sind, wodurch dieses Feld glatt oder fast glatt erscheint.

Arca Albanica steht der recenten *A. tortuosa* Lin. des indischen Oceans und der der letzteren sehr ähnlichen *A. Kurrachaënsis* d'Arch. aus dem indischen Nummellitenkalke (d'Archiac et Haime, Description des animaux foss. du groupe nummulitique de l'Inde, p. 263, pl. 20, fig. 4 *a*, *b*) nahe, unterscheidet sich jedoch durch stärker gewölbte Klappen, höheren Wirbel und dadurch höhere Bandarea, den Mangel der seichten Depression, die vom Wirbel zur Mitte des Bauchrandes zieht, durch schräger gestellte, aussen längere Schlosszähne (wenigstens von der recenten Art), vor Allem aber durch die Ungleichheit der Sculptur ihrer beiden Klappen. Auch sind die Rippen unserer Form weniger zahlreich und weiter von einander abstehend, dafür aber auf dem rippentragenden Mittel- und Vorderfelde der linken Klappe viel kräftiger, ebenso wie ihre Knotung, die durch die ebenfalls viel gröbere Ausbildung der Anwachsstreifen bedingt ist.

Dreger (Jahrb. der geolog. Reichsanstalt, Bd. 42, S. 339) vergleicht *Arca Albanica* mit *A. planicosta* Desh., mit der sie wohl nur entfernte Ähnlichkeit hat, worauf ebenfalls Oppenheim hinweist.

Masse der abgebildeten Doppelklappe:		Masse der abgebildeten linken Einzelnklappe:	
Länge	65 *mm*	Länge	55 *mm*
Höhe	36	Höhe	33
Dicke: weil klaffend, nicht messbar.		Dicke	16

Masse der grössten vorliegenden Stücke:

Länge	88 *mm*
Höhe	60
Dicke: weil verdrückt, nicht messbar.	

4. **Nerita Plutonis** (Bast.) M. Hoern.

Taf. II, Fig. 1.

Neritina Plutonis M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 531, Taf. 47, Fig. 11.

Es liegt ein gut erhaltenes Stück der Art vor, das auch in der Grösse mit Hoernes' Beschreibung und Abbildung nach einem Stücke aus den Horner Schichten gut übereinstimmt. Basterot's Beschreibung und Abbildung (Mém. géolog. sur les environs de Bordeaux, p. 39, pl. 2, fig. 14 [letztere stellt ein unausgewachsenes Gehäuse dar]) sind zu mangelhaft, um die Art darnach wiederzuerkennen.

5. **Natica (Amauropsis) crassatina** Lam.

Taf. I, Fig. 4—6.

Natica maxima Grateloup, Conchyliologie foss. des terrains tertiaires du Bassin de l'Adour. Natica, pl. 1, fig. 1, 2; pl. 2, fig. 1.

Die zahlreichen Stücke stimmen gut mit den citirten Abbildungen überein. Das grösste derselben steht nur wenig an Grösse dem l. c. auf pl. 1 abgebildeten Riesenexemplare von Dax nach. Auch an unserem Fundorte tritt die Art in einer schlankeren (Typus) und einer gedrungeneren, niedrigeren Form (var. *subglobosa* Grat., pl. 2, Fig. 1) auf. Das grösste, mir vorliegende Stück zeigt gegen das vordere Ende der

[1] Oppenheim gibt (l. c. S. 816) 42 Längsrippen für die linke Klappe an und zählt dabei offenbar die feinen Fadenrippen des Hinterfeldes mit. Da diese in ihrer Ausbildung sehr ungleich sind und in vielen Fällen gänzlich fehlen, so stimmt die Zahl nur bei einzelnen Stücken.

Schlusswindung alte Mundränder, die als einige obsolete Radialrippen die Windung verzieren, worauf Grateloup seine var. *subcostata* (pl. 1, Fig. 2) gründete.

Die Oberfläche der Schale zeigt jene eigenthümliche Structur feiner Pünktchen, die, dicht gestellt, in Querreihen entsprechend den Anwachsstreifen angeordnet sind. Da die Punkte dieser Querreihen in gleicher Höhe stehen, so erscheinen sie dabei auch als in Längsreihen angeordnet. Diese Structur ist nur auf eine oberste, sehr dünne Schalenschichte beschränkt; wo diese abgerieben oder abgeblättert ist, erscheint die Schale nur von feinen, einfachen Anwachsstreifen bedeckt, die in ihrer Lage den Punktreihen entsprechen, wie man dies deutlich an Stellen sieht, wo die dünne, punktirte Aussenschichte theilweise abgeblättert ist, deren Punktreihen sich dann direct in die Anwachsstreifen der abgeblätterten Partien fortsetzen. Eine ähnliche Structur besitzt auch *Natica abscondita* Desh. (animaux sans vertèbres III, pl. 70, fig. 23).

Natica maxima Grat. ist nach Deshayes (animaux sans vertèbres III, p. 58) identisch mit *N. crassatina* Lam. (als Autor ist Lamarck und nicht Deshayes zu schreiben). Ersterer beschrieb sie als *Ampullaria crassatina*, welche Beschreibung von Deshayes (coquilles foss. II, p. 171) auch citirt wird. Gleichfalls identisch ist *Ampullaria obesa* Brongniart (Mém. sur les terrains d. sediment sup. calcaréo-trappéens du Vicentin, p. 85, pl. 2, fig. 19), der die Punktstructur in seiner Beschreibung und Abbildung besonders hervorhebt (als punktirte Längsstreifen).

6. **Melanopsis (Lyrcea) impressa** Krauss.

Taf. II, Fig. 2, 3.

Melanopsis impressa M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 596, Taf. 49, Fig. 10.

Die Art liegt in 7 Stücken vor und erreicht bedeutende Dimensionen; das grösste vorliegende Stück misst ohne Spitze und Canal (abgebrochen) 34 *mm* Länge und 20 *mm* Dicke. Die Stücke sind bis auf eines verhältnissmässig bauchig, zeigen den für die Art charakteristischen Längskiel auf der Mitte der Umgänge und stimmen auf das Beste mit Stücken der Art aus dem Tunnel von Triebitz in Böhmen (Grunderhorizont), die ich vergleichen konnte, überein. Ein Stück ist schlanker (bei 34 *mm* Länge nur 16 *mm* Dicke) und besitzt nur einen stark verrundeten Kiel, der am Ende der Schlosswindung fast ganz geschwunden ist; es bildet so den Übergang zu *M. clava* Sandb. (= *M. Aquensis* M. Hoernes), welche Art Dreger (l. c. S. 340) als an unserem Fundorte vorkommend angibt.

7. **Potamides (Tympanostomus) margaritaceus** Brocc.

Vergleiche Sínu-Kerassiá (III. 1).

Typus der Art häufig (68 St.), ein Stück mit erhaltener Mündung; var. *calcaratus* Grat. seltener (6 St.).

8. **Potamides (Granulolabium) papillatus** Sandb. sp. propria.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

Vorliegend 16 Stücke des Typus, bis in die Spitze im Inneren papillentragend.

9. **Dubia.**

Das Fragment einer stark beschädigten Schale kann zu *Fusus* gehören. Auf einem dünnblätterigen Schiefer vom gleichen Fundorte sind zahlreiche verquetschte Gasteropodengehäuse sichtbar, die zum Theile Cerithienbrut sein dürften, zum Theile auf eine dicht und fein gerippte *Rissoa* (sensu lat.) mit ziemlicher Sicherheit bezogen werden können.

I. 2, *a* Kipurió N (Grewená SW).

1. **Ostrea** sp.

Eine dickschalige Unterklappe von gestreckt eiförmigem Umrisse, 62 *mm* hoch, 46 *mm* an der breitesten Stelle breit; diese liegt beiläufig an der unteren Grenze des zweiten Dritttheiles der Höhe. Aussenseite glatt.

2. **Arca (Parallelipipedium) Albanica** Opp.

Vergl. Embórja (I. 1).

Zwei kleine und ein grosses Fragment beweisen das Vorkommen der Art an unserem Fundorte. Das grössere Fragment ist der hintere Theil einer rechten Klappe und zeigt das fast glatte Hinterfeld, sowie einen Theil des Mittelfeldes mit 7 Rippen.

3. **Cardium** sp. nov.

Taf. II, Fig. 4.

Annähernd kreisrund, stark gewölbt, dünnschalig. Die Oberfläche ist mit sehr feinen, aber scharf begrenzten, äusserst zahlreichen Radialrippen (ca. 80) bedeckt; diese werden durch im Grunde ebene, mit ihnen gleich breite Furchen geschieden. Rippen und Furchen werden von dicht stehenden, etwas lamellösen Anwachsstreifen verziert, welche auf dem Rücken der Rippen sich stärker schuppenförmig abheben und dadurch die bekannte »Dachziegelsculptur« der Rippen bedingen.

Höhe . . . . . 15 *mm*
Breite 15

Ich finde in der mir zugänglichen Tertiärliteratur diese Form nirgends beschrieben, unterlasse es aber, sie zu benennen, da mir nur eine mangelhafte Klappe vorliegt, an der neben Anderem nichts über die Beschaffenheit des Schlosses zu entnehmen ist. Sie ist durch die Feinheit und sehr grosse Anzahl der Radialrippen sehr ausgezeichnet und übertrifft hierin noch beiweitem das *Cardium multicostatum* Brocc., dem sie am nächsten steht. Brocchi (Conchil. foss. subappenn. II, p. 313, pl. 13, fig. 2) gibt in der Originalbeschreibung 55 Rippen für *C. multicostatum* an. Basterot (Descrip. géolog. du bassin tert. du sud-oust de la France I, p. 83, pl. 6, fig. 9) beschrieb ein *C. multicostatum* Brocc. var. α, das sich durch eine grössere Rippenanzahl auszeichnet, nach der allerdings mangelhaften Abbildung ca. 60 Rippen. M. Hörnes (Wienerbecken II, p. 179) gibt für die Art 55—60 Rippen an, während die mir vorliegende Cardiumklappe von Kipurió mindestens 80 Rippen besass. Es lässt sich ihre Zahl nicht genau angeben, da an den beiden Seiten, namentlich hinten, die Oberfläche stark corrodirt und die Sculptur nicht mehr erkennbar ist. Ich zähle an der Klappe einige 70 Rippen, an die sich vorne und hinten jedenfalls noch einige anschlossen.

4. **Potamides (Tympanostomus) margaritaceus** Brocc.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

16 sehr fragmentär erhaltene Stücke mit der Sculptur des Typus der Art.

5. **Potamides (Granulolabium) papillatus** Sandb. sp. propria.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

Fragmente mit der Sculptur des Typus der Art; wo der Steinkern blosliegt, erscheinen die Abdrücke der Papillenreihen des Inneren der Schalenwand auf demselben.

I. 2, *b* Kipurió S (Grewená SW).

Vola sp.

Auf einer Gesteinsplatte (mergeliger Sandstein) liegen neben anderen nicht näher bestimmbaren Fossilien mehrere etwas verquetschte *Vola*-Schalen, die der *Vola Besseri* Andrz. sehr ähnlich sind, ohne jedoch mit Sicherheit für diese Art in Folge des schlechten Erhaltungszustandes erklärt werden zu können.

I. 3. Quelle Kamára (Tríkkala NNO).

1. **Astraeopora decaphylla** Rss.?

Astraeopora decaphylla Reuss, Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen, I, S. 33, Taf. 15, Fig. 1.

Ein Fragment eines Korallenstockes zeigt grosse Ähnlichkeit mit der citirten Art, doch ist die Erhaltung eine derart mangelhafte, dass ich für die Richtigkeit der Bestimmung nicht eintreten kann.

Isastraea affinis Rss.

Isastraea affinis Reuss, Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen, I, S. 44, Taf. 13, Fig. 3.

Ein kleiner Stock von annähernd cubischer Gestalt, besitzt auf seiner ebenen Oberfläche ziemlich reguläre, 5- bis 6-seitige, wenig tiefe Kelche von 8—10 *mm* Durchmesser; sie werden durch einfache, scharfkantige Zwischenräume getrennt. An zwei Seitenflächen des Stockes (die anderen sind beschädigt) sind die Kelche sehr unregelmässig gestaltet und stark in die Quere gezogen. Die Sternleisten sind in den regelmässig gestalteten Kelchen der Oberfläche genau so geordnet, wie es Reuss für die Art angibt: Zwischen gewöhnlich 12, durch ihre Länge und Stärke auffallenden Septen 1. Ordnung stehen entweder 3 oder 5 kürzere Septen, von denen die mittleren (2. Ordnung) bedeutend länger sind als die anderen (3. Ordnung); diese sind kurz und reichen nicht weit gegen die Kelchmitte, während die 1. und 2. Ordnung dieselbe fast erreichen. Diese wird durch ein undeutliches, schwammiges Mittelsäulchen eingenommen. Die Zahl der Septen ist in manchen Kelchen etwas grösser (einige 60) als Reuss angibt (48—54) und könnte ja theoretisch, wenn zwischen allen Septen 1. Ordnung 5 Zwischensepten stünden, 72 erreichen.

Vom selben Fundorte liegen noch zwei Fragmente eines grossen Stockes derselben Korallengattung vor, die sich nur, so weit dies die mangelhafte Erhaltung zu beurtheilen erlaubt, durch grössere Unregelmässigkeit der Zellform und bedeutendere Grösse der Kelche unterscheiden. Diese erreichen, wenn sie annähernd regulär-polyedrisch gestaltet sind, bis 12 *mm* Durchmesser; einige sind stark in die Quere gezogen; von ihnen erreichen mehrere bei geringerer Breite eine noch bedeutendere Länge. Doch glaube ich nicht, dass es sich um eine andere Art handelt, denn es ist ja eine häufige Erscheinung, dass bei grossen, üppig wachsenden Stöcken auch die einzelnen Individuen stärker und grösser werden.

I. 4. Skítsa (Tríkkala NNO).

Ostrea callifera Lam.

Taf. II, Fig. 5.

Ostrea callifera Deshayes, Coquilles foss. I, p. 339, pl. 50, fig. 1 und pl. 51, fig. 1, 2.

Eine Unterklappe einer dickschaligen, grossen, glatten Auster stimmt gut mit der citirten Beschreibung und Abbildung. Das vorliegende Stück ist 115 *mm* hoch und 85 *mm* an der breitesten, an der oberen Grenze des untersten Dritttheiles gelegenen Stelle breit. Von der Gesammthöhe fallen 35 *mm* auf den Wirbeltheil mit der parallelseitig begrenzten, 11 *mm* breiten, nicht sehr tiefen Bandfurche. Der Muskeleindruck ist tief und weit gegen den Bauchrand hinabgeschoben, sein Mittelpunkt liegt ca. 30 *mm* vom tiefsten Punkte des Bauchrandes entfernt ziemlich in der Mittellinie (Höhenlinie) der Klappe. Die Innenfläche ist wenig ausgehöhlt und namentlich in dem Theile unterhalb und vor dem Muskeleindrucke fast eben. Der Bauchrand ist besonders gegen die Kanten nach aussen schräge abgestutzt. Die Area ist fein und dicht gestreift; die Streifen verlaufen auf den beiden, die Bandfurche begrenzenden, fast ebenen Feldern gerade und mit dem Oberrande der Wohnkammer parallel, in der Bandfurche selbst bogenförmig nach abwärts gekrümmt. Die Aussenseite ist ungerippt und nur von lamellösen Anwachsstreifen überzogen. Die Schale ist sehr dick, namentlich in ihrem oberen Theile, an der dicksten Stelle, an der unteren Grenze des oberen Dritttheiles, beinahe 40 *mm*, oberhalb des Bauchrandes noch 15 *mm* dick.

Von den beiden zunächst in Vergleich zu ziehenden Arten: *O. gigantica* Bronn. (= *O. latissima* Des., l. c. pl. 52 und 53) aus dem Pariser Grobkalke und *O. Gingensis* Schloth. (M. Hoernes, Wienerbecken II, pl. 57—80) des Leithakalkes unterscheidet sich unsere oligocäne Art hauptsächlich durch die weit gegen abwärts gerückte Lage des Muskeleindruckes, der hier unterhalb der Mitte des Wohnraumes, während er bei jenen in oder oberhalb derselben gelegen ist; von *O. Gingensis* noch durch das Fehlen der obsoleten Radialberippung.

Pecten Skitsaënsis sp. nov.

Taf. II, Fig. 6.

Die Ober-(?)Klappe eines Pecten aus der Gruppe des *Pecten spinulosus* Münst. liegt auf dem Handstücke eines festen, gelbgrauen Kalksteines vor. Sie unterscheidet sich von letzterer bei grosser habitueller Ähnlichkeit neben den unten angeführten Eigenthümlichkeiten der Sculptur sofort durch bedeutend stärkere Wölbung.

Der Umriss der Schale ist annähernd kreisrund, ihre Breite beträgt 55 *mm*, ihre Höhe schätzungsweise ebensoviel (es fehlt der mittlere Theil des Bauchrandes). Die Dicke der Klappe, bestimmt durch den Abstand ihres etwas oberhalb der Schalenmitte gelegenen höchsten Punktes von einer durch ihre Ränder gelegten Ebene, ca. 10 *mm*. Der mittlere Theil der Schale ist wie bei *P. spinulosus* mit 11 Bündelrippen bedeckt, an die sich nach hinten noch 3 einfache Rippen von der Stärke eines Spaltstückes der Mittelrippen anschliessen. Hinter diesen folgt noch eine viel feinere, neben der stumpfen Kante, mit der die Schale gegen die Furche abfällt, die das hintere Ohr abgrenzt. Der vordere Theil der Schale ist durch feste Gesteinsmasse überdeckt, jedoch bemerkt man vor der vordersten Bündelrippe noch zwei kräftige, einfache Rippen mit ihren Stachelschuppen durch das Gestein durchtreten. Die Bündelrippen beginnen am Wirbel als einfache, kräftige, glatte (?) Rippen, und theilen sich beiläufig an der unteren Grenze des 1. Dritttheiles ihrer Länge in drei in ihrem weiteren Verlaufe parallele Strahlen, von denen der mittlere der stärkste bleibt. Die Theilung der Rippen selbst, sowie die Abgliederung der Nebenstrahlen jeder einzelnen Rippe begann ähnlich wie bei *P. spinulosus* nicht gleichzeitig, wodurch die Verzweigungsstellen der einzelnen Rippen verschieden weit vom Wirbel abstehen. Die Bündelrippen sind in ihrem oberen unverzweigten Theile anscheinend glatt (falls nicht abgerieben), in ihrem unteren, verzweigten Theile, sowie die drei einfachen hinteren Rippen, mit stacheligen Schuppen, die gegen abwärts an Stärke zunehmen, geschmückt. Obwohl an ihren Spitzen an der vorliegenden Schale meist beschädigt, zeigt diese Verzierung mehr den Charakter von rauhen Schuppen, als den von spitzen Dornen, wie sie dem *P. spinulosus* des Badner Tegels eigen sind, und gleicht hierin mehr jener des *P. Haueri Michelotti* (Descript. des foss. mioc. de l'Italie sept., p. 88, pl. 3, fig. 13), einer Art, die M. Hoernes allerdings als synonym mit *P. spinulosus* anführt, was ich jedoch für nicht gerechtfertigt halte; nur stehen bei *P. Haueri*, der auf der Abbildung 12 Bündelrippen zeigt, die Stachelschuppen viel dichter als bei unserer Art und als die Stacheln des *P. spinulosus*.

Die Bündelrippen werden durch glatte, nur durch sehr feine Anwachsstreifen quergestreifte Zwischenräume geschieden, die beiläufig gleich breit mit den Rippen sind. In diesen befindet sich in ihrem unteren Dritttheile je eine bis je drei radiale Reihen von stacheligen Schuppen, die, ganz zart beginnend, gegen den Rand zu allmälig stärker werden, ohne jedoch die Stärke der Rippenschuppen zu erreichen. Der Anfang dieser Schuppenreihen liegt in den verschiedenen Zwischenräumen oder, wo 2 oder 3 Reihen auftreten, in demselben Zwischenraume sehr verschieden hoch, doch reicht er nie über das obere Ende des unteren Dritttheiles der Schale hinauf, einige reichen nur wenige Millimeter vom Rande nach einwärts. Diese Schuppenreihen, homolog den Zwischenrippen anderer Pecten-Arten, vertheilen sich an dem vorliegenden Stücke, wie folgt:

In dem Raume zwischen der ersten (vordersten) Bündelrippe und der ersten ungetheilten des Vordertheiles der Schale 2
in dem Raume zwischen 1. und 2. Bündelrippe . . 2
» 2. » 3. » . . 3
» 3. » 4. » . . 2
» 4. » 5. » . . 1
» 5. » 6. » . . 1
» 6. » 7. » . . 2
» 7. » 8. » . . 2

in dem Raume zwischen 8. und 9. Bündelrippe . . 2
" " " 9. " 10. " . . 1(2?)
" " " 10. " 11. " . . 0

Auch in dieser ungleichen Anzahl der Schuppenreihen in den einzelnen Zwischenräumen steht unser Pecten dem *P. Haueri* näher als dem *P. spinulosus*, der fast ausnahmslos nur eine Stachelreihe in der Furchenmitte besitzt; nur ziehen sie sich bei jenem viel höher, zum Theile bis an die untere Grenze des ersten Dritttheiles der Schalenhöhe hinauf. Die Zwischenräume zwischen den ungetheilten Rippen des Hintertheiles der Schale sind denen des Mitteltheiles an Breite annähernd gleich und dadurch viel breiter als die fadenförmigen Rippen und ermangeln gänzlich der Schuppenreihen. In ihrer Breite stimmen sie mit jenen von *P. spinulosus* überein, während *P. Haueri* am hinteren Schalentheile eine grössere Anzahl dichtstehender einfacher Rippen besitzt. Eigenartig ist der gänzliche Mangel von Schuppenreihen der Zwischenräume des Hinterfeldes, während *P. spinulosus* auch hier je eine Reihe zarter Dornen im unteren Theile der Zwischenräume besitzt.

Die Ohren sind an unserer Schale nicht erhalten.

Im Allgemeinen schliesst sich *P. Skitsaensis* näher an *P. Haueri* als an *P. spinulosus* an. Mit jenem hat er die mehr schuppige als stachlige Sculptur und das Auftreten von mehr als je einer Schuppenreihe in den Zwischenräumen des Mittelfeldes, mit diesem die weniger dichte Anordnung der Stachelschuppen auf den Rippen und die geringe Anzahl der durch breite Zwischenräume getrennten einfachen Rippen des Hintertheiles gemein, eigenartig ist vor Allem die starke Wölbung der Schale, das Fehlen von Schuppenstreifen der Zwischenräume im hinteren Schalentheile und das viel weniger weite Hinaufreichen derselben im Mitteltheile.

Pecten Koheni Fuchs (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Cl. LXXIII, S. 3, Taf. I, Fig. 1) aus Malta und *P. Koheni* Hilber (nec Fuchs), Abhandl. d. geol. Reichsanst. VII, Heft 6, S. 32, Taf. IV, Fig. 10, 11) aus Galizien, mit dem teste Hilber Römer's *P. spinulosus* (Geologie von Oberschlesien, S. 378, Taf. 45, Fig. 1, 2) gleich sein soll, gehören in die gleiche Gruppe, werden jedoch nicht zum Vergleich herangezogen, weil sie sich auffallend durch das Schwinden der Sculptur gegen den Rand der Schale hin (ob auch bei Römer's *P. spinulosus?*) unterscheiden, wodurch auf erwachsenen Schalen nur ein mittlerer Gürtel mit reicher Sculptur vorhanden ist.

Pecten sp.

In einem sandig-muschligen Gesteinsstücke liegt vom gleichen Fundorte noch eine zweite, kleinere *Pecten*-Klappe von 16 *mm* Höhe und 15 *mm* Breite vor, die in der Anzahl der Rippen mit *P. Skitsaensis* übereinstimmt und vielleicht die jugendliche Klappe dieser Art ist. Die Mittelrippen sind noch ungetheilt und anscheinend glatt, nur die drei hintersten dünneren Rippen lassen namentlich gegen den Rand hin Stachelschuppen erkennen. Allerdings scheint die Klappe viel weniger gewölbt, sie ist jedoch unterhalb des Wirbels eingedrückt. Zur sicheren Bestimmung ist die Erhaltung zu mangelhaft.

II. Ober-oligocäne Schichten.

(Aquitanische Stufe.)

II. 1. Shipotó (Kalambáka SW).

1. **Arca** sp.

Eine kleine fragmentär erhaltene Klappe aus der Verwandtschaft der *Arca Turonica* Duj.

2. **Cytherea incrassata** Sow.

Cytherea incrassata Sandberger, Mainzerbecken, S. 300.

Nicht selten. Einige besser erhaltene Stücke stimmen nach Wölbung und Umriss vollständig mit dem Typus der Art (= var. *triangularis* Sandb. l. c. S. 301) und mit der von Sandberger citirten Abbildung

dieser Form der vielgestaltigen Art in Deshayes (Coquilles foss. pl. 22, fig. 1—3) überein. Die Maasse der besterhaltenen, einer linken Klappe sind 24 *mm* Höhe und eben diese Breite. Die meisten anderen Stücke stimmen mit dieser Klappe darin überein, dass Höhe und Breite fast gleich sind und der Vorderrand der Schale sehr steil von dem weit vorne liegenden Wirbel zum Bauchrande abfällt. Nur bei einer ebenfalls linken Klappe, die ich hierher stellen möchte, ist der Vordertheil der Schale stärker entwickelt, wodurch der Wirbel weiter nach rückwärts gegen die Mitte zu verschoben erscheint, und wodurch die Breite die Höhe der Schale übertrifft. Die Maasse dieser Klappe sind: Höhe 24 *mm*, Breite 28 *mm*. Einzelne Fragmente zeigen, dass die Art auch an diesem Fundorte eine viel bedeutendere Grösse erreichte und dann auch sehr dickschalig wurde, während die kleinen ganz erhaltenen Klappen eine mässig dicke Schale besitzen.

3. **Cytherea (Callista) erycina** L.

Cytherea erycina M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 154, Taf. 19, Fig. 1, 2.

Sehr häufig. Meist kleine Klappen von 15—20 *mm* Länge; sie stimmen in allen erkennbaren Merkmalen mit der citirten Beschreibung, sowie mit Stücken von Dax, mit denen ich sie vergleichen konnte.

4. **Corbula gibba** Ol.?

Corbula gibba M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 34, Taf. 3, Fig. 7.

Zwei kleine eng und fein concentrisch-gerippte Schälchen beziehe ich fraglich auf linke (kleine) Klappen dieser Art. Sie stimmen ziemlich gut mit Fig. 7 *e, f* bei Hoernes überein.

5. **Corbula carinata** Duj.

Corbula carinata M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 36, Taf. 3, Fig. 8.

Einige erwachsene Klappen stimmen gut mit der grobrippigen Form dieser Art (vergl. Karaúl III, 4).

6. **Neritina** sp.

Kleine Gehäuse vom Habitus der *N. picta* Fér.

7. **Turritella** sp.

Eine Gehäusespitze mit sechs Umgängen von 8 *mm* Länge. Umgänge flach an der Naht eingezogen, mit drei Hauptreifen, von denen der unterste der stärkste ist, unterhalb derselben am eingezogenen Theile des Umganges noch ein schwacher Kiel sichtbar. Ob Zwischenkiele vorhanden, lässt die schlechte Erhaltung nicht erkennen.

8. **Natica** sp.

Ein kleines Stück mit stark corrodirter Oberfläche, nicht näher bestimmbar.

9. **Potamides (Tympanostomus) margaritaceus** Brocc.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

Die Art ist durch wenige Fragmente nachweisbar.

10. **Potamides (Bittium) plicatus** Lam. var. **enodosus** Sandb.

Cerithium plicatum var. *enodosum* Sandberger, Mainzerbecken, S. 96, Taf. 9, Fig. 1.

Drei kleine Gehäuse von circa 10 *mm* Länge (Spitzen mehr oder weniger abgebrochen), von denen namentlich eines, wenigstens theilweise, die Oberfläche gut erhalten hat, stelle ich zu der citirten Form. Die flachen Umgänge sind mit vier knotenlosen Spiralstreifen geziert, zwischen die sich feine Zwischenkielchen einschieben. Der unterste Hauptkiel, unmittelbar über der Naht gelegen, ist schwächer als die drei oberen. Wo der Steinkern blossliegt, zeigt er eine glatte Oberfläche ohne die Grübchenreihen der Steinkerne von *P. papillatus* Sandb.

11. **Potamides (Granulolabium) papillatus** Sandb. sp. propria.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

Meist nur kleine Gehäuse mit corrodirter Oberfläche. Die Papillenreihen im Abdrucke an den Steinkernen bis zu den Anfangswindungen nachweisbar.

II. 2. Skála Petalíki bei Kastráki (Kalambáka NW).

Von diesem Fundort liegt eine reiche Fauna in graugrünem hartem Tegel eingeschlossen vor, die namentlich durch das Auftreten von Einzelnkorallen und das sehr häufige Vorkommen von Bryozoenstöcken der Gattung *Lunulites* neben zahlreichen Molluskenarten ausgezeichnet ist. Leider ist jedoch die Erhaltung der Fossilien eine derart mangelhafte, dass mir eine Bestimmung derselben der Art nach nur in wenigen Fällen gelang; ich muss mich daher darauf beschränken, nur die einzelnen Formen im Allgemeinen zu besprechen.

1. Foraminiferen.

Foraminiferen treten nesterweise meist in sandigen Partien des Mergels eingeschlossen auf. Erkennbar sind die Gattungen *Cornuspira, Triloculina* in einer sehr grossen Form von Hirsekorngrösse und *Polystomella?*

2. Anthozoen.

Taf. II, Fig. 7, 8.

Kleine Einzelkorallen von schlechter Erhaltung gehören wohl zum grössten Theile in die Familie der *Turbinolidae*; darunter eine (Taf. II, Fig. 7 u. 8) von sehr auffallender Gestalt. Sie ist stumpf-kegelförmig und ihr Kelchrand mit langen fingerförmigen leicht gekrümmten Fortsätzen besetzt, die in ihrer Gestalt lebhaft an die Strahlen des rechten Mundrandes von *Aporrhais*-Gehäusen erinnern.

3. Echinodermen.

Durch einen schlank-keulenförmigen längsgefurchten *Cidaris*(?)-Stachel, sowie durch ein Fragment eines stark verquetschten dünnschaligen Spatangiden vertreten.

4. Bryozoen.

Ausser einigen anderen nicht näher bestimmbaren Resten treten sehr häufig die schälchenförmigen Stücke der Gattung *Lunulites* auf. Es lassen sich darunter zwei Formen unterscheiden: eine etwas grössere, flachere, die in ihrem Habitus mit *Lunulites umbellata* Defr. (Michelotti, Descr. des foss. du terrain mioc. de l'Italie sept., pl. 2, fig. 13, 14) übereinstimmt, und eine zweite etwas kleinere, die ich auch nach einem relativ gut erhaltenen Stücke von *Lunulites intermedia* Mich. (Michelotti l. c. pl. 2, fig. 15 et 16) nicht unterscheiden kann.

5. Bivalven.

Anomia sp.

Ein kleines Schälchen (gewölbte Klappe) von 7 *mm* Höhe und Breite, radial gerippt und concentrisch gefurcht, der *A. costata* nahestehend.

Pecten miocaenicus Michti.

Taf. II, Fig. 9, 10.

Pecten miocaenicus Michelotti, Études sur le miocène infér. de l'Italie septentr. p. 77, pl. 8, fig. 23, 24.

Ein *Pecten* aus der Gruppe des recenten *P. opercularis* L. liegt in zwei Einzelnklappen, einer rechten und einer linken, sowie in einigen Fragmenten vor, der sich durch die von Michelotti angegebenen Merkmale von der genannten recenten Art (und auch von *P. Malvinae* Dub.) unterscheidet.

Beide Klappen besitzen 18 gerundete, breite, glatte Rippen, die durch eben solche Furchen getrennt werden. Nur feine Anwachsstreifen überziehen die Schale, jedoch sind an einigen Stellen durch Sichvertiefen der letzteren an den Rippenflanken die seitlichen Schuppenreihen des *P. opercularis* L. sehr schwach

angedeutet. Die Ohren sind mit feinen gekörnten Rippen versehen, Michelotti gebraucht dafür den Ausdruck: *sulcato-granosus.* Die beiden vorliegenden Klappen sind etwas grösser als das von Michelotti abgebildete grössere Exemplar: 36 *mm* (rechte) und 40 *mm* (linke) Klappe, gegen 30 *mm* Höhe.

Ausserdem liegen noch zwei kleine Klappen von 7 *mm* und 8 *mm* Höhe mit gleicher Rippenanzahl vor, die wohl Jugendexemplare der Art sind.

Crassatella sp.

Taf. II, Fig. 11.

Eine Doppelklappe von 35 *mm* Länge, 24 *mm* Höhe und 16 *mm* Dicke. Sie gleicht in Gestalt und Umriss vollständig der *C. Carcarensis* Mich. (Michelotti, Études sur le mioc. inf. de l'Italie sept. p. 66, pl. 7, fig. 13), ist aber beiläufig nur halb so gross als die citirte Abbildung.

? **Diplodonta** sp.

Ein kleines Schälchen von 4 *mm* Höhe gleicht im Umriss der *Dipl. trigonula* Bronn (M. Hoernes, Wienerbecken II, Taf. 32, Fig. 4).

Tellina sp. sp.

Kleine Tellinen von verschiedener Gestalt, was darauf schliessen lässt, dass die Gattung in mehreren Arten vertreten ist, liegen in mangelhafter Erhaltung vor.

Ausser den genannten Gattungen liegen noch eine grosse Anzahl Bivalvenreste vor, die auch nur generisch nicht sicher zu deuten sind. Ein grosser Theil derselben sind kleine oder sehr kleine Schälchen, die zum Theil wohl Brut von Veneriden sind, zum Theil vielleicht der Gattung *Ervilia* angehören. Daneben finden sich grössere Klappen von Veneriden (?) und eine, die ihrer Gestalt nach zu *Mactra* gehören könnte. Auch ein stark verquetschter Steinkern einer *Pholadomya (?)* liegt vor.

6. **Gasteropoden.**

Schneckenreste sind weitaus seltener als die Bivalvenreste, und es gelang mir bei keinem, eine artiche Bestimmung vornehmen zu können. Erkennbar sind die Gattungen *Dentalium* in einer grossen, glatten (?) Form, *Solarium, Natica, Cerithium* (sensu lat.), *Nana, Fusus* (?), *Murex* und *Pleurotoma* (sensu lat).

7. **Fische**

werden durch einige Skeletfragmente und Schuppen von Knochenfischen und durch die Spitze eines Haifisch-*(Lamna ?-)*Zahnes vertreten.

In gleichem Gesteine eingeschlossen liegt mir noch eine kleine Reihe von Fossilien mit der Fundortsbezeichnung »Skála Petalíki 12 *m* tiefer« vor. Es sind einige kleine, schlecht erhaltene, hornförmige Einzelnkorallen, ein Bryozoenstock, muthmasslich zur Gattung *Retepora* gehörig, einige kleine indifferente Bivalvensteinkerne und ein etwas grösserer einer breitrippigen *Cardita* und von Gasteropoden der undeutliche Abdruck eines *Solariums.*

III. Unter-miocäne Schichten.[1]

(I. Mediterranstufe.)

III. 1. Sinu-Kerassiá (Kalambáka NO).

1. **Mytilus** sp.

Ein kleines Schälchen von 8 *mm* Höhe eines nicht näher bestimmbaren *Mytilus* auf einem Mergelstücke.

[1] Gorceix und Tournouër (Bull. soc. géol. France, sér. III, vol. II, 1894, p. 398) geben untermiocäne Marin-Schichten (des Horizontes von Bazas) von Aspro-Klissiá (bei Sinu Kerassiá) an; das gleiche Alter schreiben sie den etwas jüngeren Bildungen um Lápsista zu.

2. **Arca (Anomalocardium) diluvii** Lam.

Arca diluvii M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 333, Taf. 44, Fig. 3, 4.

Eine kleine gut erhaltene linke Klappe von 15 *mm* Länge und 10 *mm* Höhe stimmt vollständig mit gleichgrossen Stücken aus den österreichischen Miocänablagerungen überein.

3. **Cardium** sp.

Der Steinkern eines kleinen *Cardiums* von 8 *mm* Höhe und Breite und theilweise anhaftenden Schalentrümmern. Er besitzt 20 mit ihren Zwischenräumen gleichbreite Rippen, diese sind der Quere nach gewölbt, die Zwischenräume eben, beide werden von feinen, dicht stehenden, schwach schuppigen Lamellen (Anwachsstreifen) verquert.

4. **Cytherea islandicoides** Lam.

Venus islandicoides M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 121, Taf. 12, Fig. 7, 8; Taf. 13, Fig. 2.

Eine wohlerhaltene Doppelklappe mit beschädigtem Hinterrande von 8·0 *mm* Höhe stimmt in allen erkennbaren Merkmalen vollständig mit der citirten Art überein. Ausserdem liegen noch einige Schalenfragmente, sowie zwei Steinkerne mit theilweise anhaftenden Schalentrümmern dieser Art vor.

Wegen des Vorhandenseins eines vierten (vorderen) Zahnes in der linken Klappe gehört diese Art ebenso wie die nahe verwandte »*Venus*« *Dujardini* M. Hoern. zu *Cytherea* und nicht zu *Venus*.

5. **Clementia Ungeri** Rolle[1]

Taf. II, Fig. 12.

1856. *Venus Ungeri* Rolle, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien, VII, S. 572.

1861. *Venus (Clementia) Ungeri* Rolle, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Cl. Bd. XLIX, Abth. I, S. 215, Taf. 2, Fig. 1, 2.

Auf einem harten sandigen Mergelstück liegt gut erhalten der Steinkern mit theilweise anhaftenden Schalenfragmenten einer rechten Klappe obiger Art vor, der vollständig mit Rolle's Beschreibung und Abbildung, sowie mit Stücken vom Originalfundorte (Tegel von St. Florian in Mittelsteiermark, II. Mediterranstufe, Grunderhorizont) übereinstimmt. Er besitzt eine Höhe von 23 *mm* und eine Länge von circa 30 *mm*, letztere ist nicht genau messbar, da der Vorderrand etwas beschädigt ist. Auf demselben Gesteinsstücke befindet sich noch ein Abdruck der Wirbelgegend einer zweiten rechten Klappe. Auf einem zweiten gleichartigen Gesteinsstücke befindet sich ebenfalls eine kleine rechte Klappe, sowie der fragmentäre Abdruck einer vierten. Die Art, sonst nur aus dem Florianer-Tegel bekannt, ist demnach an diesem Fundorte nicht selten.

6. **Tellina (Moerella) donacina** L.

Tellina donacina M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 86, Taf. 8, Fig. 9.

Ein Sculpturesteinkern stimmt in Grösse und Form, sowie in der Beschaffenheit der Anwachsstreifen gut mit der citirten Abbildung, nur der Hinterrand fällt etwas steiler gegen den Bauchrand ab, wodurch der von ihnen eingeschlossene Winkel etwas stumpfer ist, der Wirbel noch etwas weiter nach rückwärts gerückt und der Hintertheil der Schale etwas mehr verkürzt erscheint. Die ähnlichen *T. Floriana* Hilb. und *T. Ottnangensis* R. Hoern. besitzen eine höhere Schale mit weiter vorne gelegenem Wirbel.

Länge des vorliegenden Stückes 19 *mm*, Höhe 10 *mm*.

7. **Solecurtus** sp. (an *Lutraria?*).

Auf harten Mergelstücken liegen drei schlecht erhaltene Klappen vor, die in Grösse und Form des Umrisses mit der von M. Hoernes mit der gegebenen Abbildung von *Psammosolen coarctatus* Gmel. (Wienerbecken, II, Taf. 1, Fig. 18) ziemlich gut übereinstimmen, jedoch ist jene Furche, die quer über die

[1] Ihr Vorkommen an dieser Stelle wurde bereits von Hilber (Sitzungsber. d. kais. Akad. Mathem.-naturw. Cl. Bd. L, 1894, S. 598) erwähnt.

Schale vom Wirbel zur Mitte des Bauchrandes zieht, sowie die Einbuchtung der letzteren an dieser Stelle nicht bemerkbar. *Lutraria oblonga* Chemn. (M. Hoernes l. c., Taf. V, Fig. 7) besitzt ebenfalls eine sehr ähnliche Gestalt, ist jedoch grösser. Eine kleine verquetschte Doppelklappe von unserem Fundorte gehört vielleicht zur selben Art.

8. **Glycimeris** sp.

Eine verquetschte dünnschalige Klappe von 32*mm* Länge und 22*mm* Höhe dürfte nach ihrem Habitus in die angegebene Gattung gehören. Die Oberfläche ist von feinen Anwachsstreifen dicht und von den seichten concentrischen Furchen in Abständen von 2—3*mm* bedeckt. Der Wirbel liegt annähernd in der Mitte, der flach gewölbte Bauchrand geht ganz allmälig in die gerundeten Seitenränder über, der Schlossrand ist gerade.

9. **Potamides (Tympanostomus) margaritaceus** Brocc.

Murex margaritaceus Brocchi, Conchiliologia fossile subappenina II, p. 24[illegible], pl. 9, fig. 24.

18 mehr oder weniger vollständige Stücke stimmen gut mit dem Typus der Art. Die Umgänge besitzen fünf Spiralreifen: drei Haupt- und zwei Zwischenreifen, von letzteren steht einer an der Naht und einer zwischen dem ersten (obersten) und zweiten Hauptreifen. Die Knoten der Hauptreifen sind rundlich, die des obersten stets kräftiger als die anderen. Die Spindel zeigt meist eine, selten zwei Falten. Grateloup's (Conchyliologie foss. des terrains tert. du bassin de l'Adour, Cerithium, pl. 1, fig. 4) var. *granulifera*: »*columella uniplicata, granis minoribus*« fällt mit Brocchi's Typus zusammen.

Var. **calcaratus** Grat.

Var. *calcaratum* Grateloup l. c. *Cerithium*, pl. 1, fig. 11.
Var. *marginatum* Sandberger, Mainzerbecken, S. 107.

Zu dieser Form, bei der je zwei Knoten des ersten Hauptreifens zu einem dreieckigen Sporn sich auf den unteren Windungen umbilden, gehören zwei Stücke von unserem Fundorte. Sie zeigen zwei Spindelfalten, Grateloup gibt zwei bis drei an. Sandberger's Abbildung zeigt nur eine.

Var. **moniliformis** (Grat.) Sandb.

Var. *moniliformis* Grateloup l. c. *Cerithium*, pl. 1, fig. 2.
Var. *moniliformis* Sandberger, Mainzerbecken, Taf. 7, Fig. 3, 3*a*, *b*.

Von dieser Form, ausgezeichnet durch das Auftreten eines (dritten) Zwischenreifens zwischen dem zweiten und dritten Hauptreifen, liegt ein Stück vor.

Grateloup trennt als var. *moniliformis* jene Gehäuse ab, deren Spindel faltenlos ist, während das unter diesem Namen von Sandberger abgebildete Gehäuse eine Spindelfalte besitzt und sich durch das Auftreten eines neuen Zwischenreifens vom Typus unterscheidet. Aus Grateloup's mangelhafter Abbildung ist hierüber nichts ersichtlich, da sie nur die drei Hauptreifen darstellt.

10. **Potamides (Pyrazus) bidentatus** Defr.

Cerithium lignitarum M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 398, Taf. 42, Fig. 1—3 (nec Eichwald).

Zwei wohlerhaltene Fragmente, sowie der Hohldruck in einem Mergelstück lassen das Vorkommen der Art mit Sicherheit constatiren. Über die Synonymie derselben vergl. V. Hilber; Fauna der Pereiraïa-Schichten von Bartelmae, Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Cl., Bd. CI, Abthg. I, S. 1023.

11. **Potamides (Granulolabium) papillatus** Sandb.

Taf. III, Fig. 1, 6, 7.

Cerithium plicatum var. *papillatum* Sandberger, Mainzerbecken, S. 96, Taf. 8, Fig. 6.

In grosser Anzahl liegen Gehäuse einer *Potamides*-Art vor, die sich in eine ununterbrochene Variations-Reihe ordnen lassen. Das eine Endglied der Reihe entspricht vollständig jener Form, die Sandberger als *Cerithium plicatum* var. *papillatum* beschreibt und abbildet. Die Schalen sind von schlanker Gestalt, haben flache Umgänge, die fünf Spiralkiele (Reifen) tragen; die vier oberen sind mit länglich-viereckigen

Knoten geziert, die genau über einander stehen, wodurch Querfalten auf den Umgängen gebildet werden (vergl. Sandberger l. c., Fig. 6*b*). Von dieser Form liegen nur fünf Stücke vor.

Var. **alpinus** Tourn.

Taf. II, Fig. 2, 3.

Cerithium plicatum var. *alpinum* Tournouër, Note sur les fossiles tert. des Basses-Alpes. Bull. d. l. soc. géol. de France. Ser. 2, XXIX, p. 494, pl. 5, fig. 10.

Viel zahlreicher sind Gehäuse, bei denen die drei oberen Reifen die gleiche Entwicklung wie früher zeigen, während der vierte und fünfte Reifen kleinere, aber zahlreichere Knoten tragen als die oberen; dadurch »gehen die Falten nicht unter den dritten Kiel herab.« Diese Form, die sich häufig auch durch etwas spitzere Knoten der oberen Reifen auszeichnet und ihrer Aussensculptur nach vollständig der var. *intermedius* des *P. plicatus* Sandberger's entspricht, aber wie der typische *P. papillatus* Papillenreihen auf der Innenfläche der Gehäusewand besitzt (auch von Tournouër besonders hervorgehoben Fig. 10*a*), zeigt häufig an gut erhaltenen Stücken feine Zwischenkielchen (vergl. Sandberger l. c., Fig. 4 *b*). Die meisten der mir vorliegenden 40 Stücke besitzen die hohe, schlanke Gestalt des *P. papillatus* typ., während Sandberger's var. *intermedius* des *P. plicatum* eine kürzere gedrungenere Gestalt aufweist.

Var. **Graecus** mihi.

Taf. II, Fig, 4, 5.

Aus var. *alpinus* entwickelt sich eine weitere Reihe, deren Endglied eine Form mit vier Hauptreifen ist, von denen die zwei ersten unter der Naht sehr kräftige unter einander stehende Knoten tragen, während die des dritten etwas kleiner aber zahlreicher sind. Darunter erscheint der vierte Kiel als zarter, noch feiner geknoteter Reifen, unmittelbar über der Naht. Zwischen diesen Reifen verlaufen feine fadenförmige Zwischenkielchen. Bei extrem entwickelten Stücken sind die Knoten des obersten Reifens noch kräftiger als die des zweiten und namentlich auf dem vorletzten und letzten Umgange fast spitz. (Vorliegend 31 Stücke.)

Die var. *Graecus*, deren Gehäuse meist etwas gedrungener sind, als die der var. *alpinus*, entwickelt sich ganz allmählich aus dieser dadurch, dass der zweite Hauptreifen der var. *alpinus* nach und nach schmäler und zarter wird als die ihn einschliessenden ersten und dritten Hauptreifen und dabei seine Knotung immer mehr verliert, bis er schliesslich von den feinen Zwischenkielchen nicht mehr zu unterscheiden ist. Es entspricht daher der erste Hauptreifen der var. *Graecus* dem ersten, der zweite dem dritten, der dritte dem vierten, der vierte endlich dem fünften Hauptreifen des *Potamides papillatus* und seiner var. *alpinus*. Die Zwischenformen zwischen var. *alpinus* und var. *graecus* in der verschiedensten Ausbildung des zweiten Hauptreifens bei ersterer liegen gleichfalls in grosser Anzahl (40 Stück) vor, so dass sich eine vollständige Übergangsreihe herstellen lässt.

Sämmtliche Stücke, bei denen die Schale theilweise abgesprengt ist, so dass der Steinkern (vergl. Tab. II, Fig. 6, 7) mehr oder weniger sichtbar wird, zeigen drei (bis fünf) Längsreihen von rundlichen scharf begrenzten Grübchen auf den Umgängen der Steinkerne: Die Abdrücke der Papillenreihen, die auf der Innenfläche der Gehäusewand stehen und die Sandberger als charakteristisch für sein *Cerithium plicatum* var *papillatum* anführt (vergl. Sandberger l. c., Tab. 8, Fig. 6*c* und Tournouër l. c., Fig. 10*a*). Diese Papillenreihen oder vielmehr ihre Abdrücke lassen sich an vielen Steinkernen bis gegen die Anfangswindungen hinauf nachweisen und treten bei allen oben beschriebenen Sculpturvarietäten auf. Dem *Potamides plicatus* typ. (Sandb.), sowie seinen übrigen Varietäten (*intermedius* Sandb., *Galeotii* Nyst., *punctulatus* A. Braun, *multinodosus* Sandb., *enodosus* Sandb.) fehlte diese Innensculptur, deren Vorhandensein jedenfalls den Ausdruck einer eigenartigen Organisation des Thieres andeutet und die mich veranlasst trotz der grossen Ähnlichkeit der Aussensculptur und der Gestalt der Schale *Potamides papillatus* als selbständige Art von *P. plicatus* abzutrennen. Cossmann (Catalog 4, p. 80) hat ein eigene

Section: *Granulolabium*[1] für *Potamides*-Arten mit derartigen Innenpapillen errichtet. (Vergl. hierüber auch Oppenheim, Über innere Gaumenfalten bei fossilen Cerithien und Melaniaden. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. Bd. XLIV, S. 439).

12. **Murex (Ocenebra) sublavatus** Bast. var. **Grundensis** H. et A.

Taf. III, Fig. 8.

Var. *Grundensis* R. Hoernes u. Aninger, Die Gasteropoden der Meeresablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe der österreichisch-ungarischen Monarchie, S. 216, Taf. 26, Fig. 6.

Drei Gehäuse, von denen das grösste vollständig erhalten ist, stimmen fast vollständig mit der citirten Abbildung überein, jedoch ist das eine noch etwas grösser und erreicht fast die Grösse des sehr nahestehenden, jedoch durch seinen stark verdickten rechten Mundrand ausgezeichneten *M. crassilabiatus* Hilb. (H. u. A. l. c., Fig. 18). Einen Gestaltunterschied weisen unsere Stücke nur darin auf, dass die Umgänge oberhalb des stumpfen Längskieles eingezogen sind, so dass das Querprofil des Theiles des Umganges, der unter der Naht und über dem Kiele liegt, die Form eines gestreckten S besitzt, wobei der vorgewölbte Theil unter der Naht, der einspringende darunter über dem Kiele zu liegen kommt. Die Sculptur zeigt keine merkbaren Unterschiede.

III. 2. Fliáka-Kerassiá W (Kalambáka N).

1. **Potamides (Tympanostomus) margaritaceus** Brocc.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

Es liegen von diesem Fundorte 15 mehr oder weniger beschädigte Stücke dieser Art mit der Sculptur des Typus derselben vor.

2. **Potamides (Pyrazus) bidentatus** Defr.

Cerithium lignitarum M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 398, Taf. 42, Fig. 1—3.

Ein Fragment mit den drei letzten Umgängen.

3. **Potamides (Granulolabium) papillatus** Sandb.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

Das Fragment eines Stückes mit der Sculptur des Typus der Art.

III. 3. Velemísti (Kalambáka N).

1. **Gari** sp. ?.

In einem feinkörnigen Sandsteinstücke liegt der Steinkern einer kleinen Klappe (19 *mm* lang, 8 *mm* hoch), sowie das Fragment einer bedeutend grösseren, die vielleicht zu *Gari* (oder *Lutraria?*) gehören.

2. **Potamides (Tympanostomus) margaritaceus** Brocc.

Vergl. Sínu-Kerassiá (III. 1).

In einem Stücke grobkörnigen Sandsteines neben anderen unbestimmbaren Molluskenfragmenten ein Gehäuse dieser Art mit der Sculptur des Typus derselben.

Unter der Fundortsbezeichnung Velemísti N. liegt mir ein Handstück eines feinkörnigen Sandsteines vor, der auf seiner Schichtfläche mit schlecht erhaltenen Steinkernen und Hohldrücken von zahlreichen Bivalven und einigen wenigen Gasteropoden bedeckt ist. Unter ersteren sind wenigstens generisch zu deuten der Hohldruck eines scharfrippigen *Cardium*; dasselbe ist 8 *mm* hoch und eben so breit und zeigt

[1] Cossmann führt als Typus dieser Section *Potamides plicatus* Brug. an. Ich weiss nun nicht, ob Bruguière's *Cerithium plicatum* mit Innenpapillen ausgestattet ist, dann würde Sandberger's *Cerithium plicatum* var. *papillatum* und mein *Potamides papillatus* identisch sein und *Potamides (Granulolabium) plicatus* Brug. sp. zu heissen haben, und die *Bittium*-Art ohne Innenpapillen, die Sandberger als *Cerithium plicatum* beschrieb, einen neuen Namen bekommen müssen, was sich nur nach Untersuchung von Stücken vom Originalfundort Bruguière's ermitteln liesse.

16 Rippen, und ferner der Steinkern einer *Leda*; er ist 7 *mm* lang, 4 *mm* hoch und gleichmässig gewölbt, die Schale war demnach ungekielt, der *Leda nitida* Brocc. ähnlich.

III. 4. Karaúl zwischen Merali und Dotshkó (Lápsista SW).

1. **Heterostegina** sp.

Flache Scheiben von Gestalt und Grösse der *Heterostegina costata* d'Orb., mit jedoch anscheinend glatter Oberfläche. Sie sind häufig (namentlich in Bruchstücken) im Mergel eingeschlossen. Da ihre Oberfläche wie gescheuert aussieht, so könnten auch Rippen vorhanden gewesen sein.

2. **Arca** sp.

Ein kleines fein radial geripptes Schälchen mit nicht erhaltener Oberfläche von etwas über 4 *mm* Länge und 3 *mm* Höhe.

3. **Cardita** sp.

Eine *Cardita* liegt in acht Stücken mit ebenfalls nicht erhaltener Oberfläche der Schale vor. Sie besitzt die Gestalt der *Cardita Schwabenaui* M. Hoern. (Wienerbecken II, S. 278, Taf. 36, Fig. 11), jedoch nur 12—13 breitgerundete Rippen. Ähnlich ist ferner *Cardita Probsti* Ch. Mayer (Journal de Conchyl. 1876, p. 175, pl. 7, fig. 3) mit 14 Rippen. Das grösste vollständige Stück misst 17 *mm*, 11 *mm*, jedoch weist ein Wirbelfragment darauf hin, dass die Art bedeutend grössere Dimensionen erreichte; bei derselben misst der gerade Oberrand vom Wirbel nach rückwärts 18 *mm*.

4. **Cardium** sp.

Kleine Schälchen von 5·5 *mm* Länge und 4 *mm* Höhe mit 15 Radialrippen. Oberfläche nicht erhalten.

5. **Veneridarum genera.**

Von Veneriden liegen eine Anzahl mehr oder weniger defecter Einzelnklappen mit abgeblätterter Oberfläche vor. An drei Wirbelfragmenten gelang es, das Schloss freizulegen; von diesen gehören zwei zur Gattung *Cytherea* (2 Arten) und eine wahrscheinlich zu *Tapes*.

6. ? **Tellina** sp.

Ein kleines etwas verquetschtes Schälchen von 5 *mm* Länge und 3 *mm* Höhe, glatter, nur von feinen Anwachsstreifen bedeckter Oberfläche und subcentralem Wirbel dürfte dieser Gattung zuzurechnen sein.

7. **Corbula carinata** Duj.

Corbula carinata M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 36, Taf. 3, Fig. 8.

Es liegen sechs erwachsene Klappen der Art vor, die vollständig mit Stücken aus dem Tegel von St. Florian (Mittelsteiermark II, Mediterranstufe, Grunderhorizont) übereinstimmen. Nach Hoernes' Zeichnung und nach Stücken von Steinabrunn im Wienerbecken sind die Schalen von St. Florian stärker, aber weniger zahlreich gerippt als die aus dem Wienerbecken.

Ausserdem liegen eine grössere Anzahl sehr kleiner Schälchen von 4—5 *mm* Länge vor, die in Gestalt und Sculptur mit den grossen übereinstimmen, und die wohl als Brut anzusprechen sind, obwohl die Wirbel der erwachsenen Klappen auf dem den kleinen Schälchen entsprechenden Raume glatt oder fast glatt erscheinen, was wohl seinen Grund in späterer Abscheuerung haben dürfte.

8. **Corbula** sp.

Ausser der genannten Art finden sich noch, wenn auch viel seltener, kleine, ebenfalls concentrisch jedoch etwas feiner, dafür aber dichter gerippte Schälchen einer *Corbula*, die sich durch flachere und höhere Gestalt, gerundeteren Umriss und fast gänzlich geschwundenen Kiel auszeichnet. Das grösste vorliegende Schälchen dieser Art (rechte Klappe) misst 5 *mm* Länge und 4 *mm* Breite.

9. **Turritella** sp.

Turritellen aus der Verwandtschaft der *T. turris* Bast. häufig, jedoch stets verquetscht. Die Umgänge besitzen fünf annähernd gleichstarke Spiralkiele; an manchen Schalenstückchen bemerkt man noch zwischen diesen verlaufende feine Zwischenkielchen.

10. **Galerus** sp.

Kleines, niedriges Gehäuse von 4 *mm* Durchmesser mit drei Umgängen, ähnlich dem *G. Chinensis.* Oberfläche schlecht erhalten.

11. ?**Natica** sp.

Durch ein Windungsfragment vertreten.

12. ?**Ficula** sp.

Das Handstück eines Sandsteines ist neben anderen undeutbaren Gasteropodenarten erfüllt von Fragmenten eines grossen dickschaligen Gasteropoden. Sie zeigen dicht stehende Spiralreifen, die durch feinere Querreifen gekreuzt werden und erinnern durch diese Gittersculptur lebhaft an die Gattung *Ficula.*

13. **Podabacia patula** Michti.

Podabacia patula Reuss, Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen, III, S. 26, Taf. 46, Fig. 4.
Podabacia prisca Reuss, Fossile Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen von Oberburg in Steiermark, S. 25, Taf. 6, Fig. 3—5*a* und Taf. 7, Fig. 1—3.

Ein Fragment von 9 *cm* Länge, 6 *cm* Breite und 2 *cm* Dicke mit gut erhaltener Oberfläche gehört zu dieser sehr variabeln Art. Die Zellen stehen auf dem vorliegenden Stücke verhältnissmässig gedrängt und regelmässig angeordnet, wodurch es am meisten dem von Reuss (Pal. Stud. III, Taf. XLVI, Fig. 4) abgebildeten Stockfragmente vom Monte Viale gleicht. An unserem Stücke ist auf eine Erstreckung von 5 *cm* der ursprüngliche Stockrand vorhanden, mit dem die Zellreihen annähernd parallel verlaufen. Auf der ganzen übrigen, schlecht erhaltenen, abgeriebenen Unterseite bemerkt man mit diesem Rande parallel verlaufende, in ziemlich gleichen Abständen (von ca. 5 *mm*) eingegrabene Furchen.

14. **Diploria Macedonica** sp. nov.

Taf. III, Fig. 9.

Massiger Stock mit stumpf konischer Unterseite und flacher Oberfläche. Diese ist bedeckt von langen mäandrisch gewundenen Zellenreihen von durchschnittlich 5·5 *mm* Breite, die sich gegen den Rand des Stockes zu radial anordnen. Sie werden durch niedere schmale Kämme getrennt, die auf ihrem Rücken durch eine scharfe, tiefe Furche von ca. 1 *mm* Breite getheilt sind, in welche Furche sich Lamellen als directe Fortsetzungen der Septen der Quere nach einsenken. Die Septen selbst sind in den Zellreihen alternirend angeordnet, indem zwischen je zwei kräftigen Septen erster Ordnung sich ein dünneres und etwas kürzeres Septen zweiter Ordnung einschiebt. Auf ein Theilstück einer Zellreihe von 1 *cm* Länge entfallen 12—14 Septen erster Ordnung. Diese verdicken sich stark gegen die Mitte der Zellreihe, stehen an den beiden Zellseiten einander gegenüber; in der Mitte der Zellenreihe sind sie senkrecht abgeschnitten und lassen in dieser eine schmale Medianfurche frei, die durch eine blattförmige Columella getheilt wird; letztere erhebt sich jedoch nicht bis zur Höhe der fast knopfförmig verdickten Innenecke der Hauptsepten (S. 1. Ord.).

Die stumpfkegelförmige Unterseite besitzt einen subcentral gelegenen Fuss, von dem radial gegen die Periferie dichotomisch verzweigende, feingerippte Stränge von der Breite der Zellenreihen ausstrahlen.

Die Art zeichnet sich durch das nahe Aneinandertreten der Zellenreihen aus, wodurch die Einsenkung zwischen ihnen auf eine schmale Furche reducirt ist, während bei anderen Arten der Gattung die Zwischenräume fast die Breite der Zellreihen besitzen (vergl. *Diploria flexuosissima* d'Arch. in Reuss, Pal. Stud. etc. III, Fig. 11, Taf. 39, Fig. 1). Unserer Art nahe zu stehen scheint, soweit dies die mangel-

hafte Abbildung und noch mangelhaftere Beschreibung zu beurtheilen erlaubt, *Meandrina bisinuosa* Mich. (Iconographie zoophytologique p. 55, pl. II, fig. 6) von Rivalba bei Turin. Einen ähnlichen Habitus besitzt ferner *Dendrogyra intermedia* Mich. (Sismonda, Matériaux pour servir à la paléontolog. du terr. tert. du Piemont II, p. 73, pl. 6, fig. 2) von Sassello (mioc. inf.).

III. 5. Dotshkó (Lápsista SW).

1. **Pectunculus carditoides** sp. nov.

Taf. III, Fig. 11.

Nur eine rechte Klappe vorliegend. Sie ist dickschalig, flach gewölbt, breitoval, etwas höher als breit (24*mm* : 21 *mm*), ihre grösste Breite liegt unter der Mitte. Wirbel central, klein, niedrig. Schlossrand kurz, stumpfwinkelig. Band-Area sehr niedrig, die in einem stark und gleichmässig gekrümmten Bogen angeordnete, in der Mitte nicht unterbrochene Zahnreihe ist aus zahlreichen, relativ langen, gegen die Mitte allmälich kleiner werdenden, schräg gestellten Zähnen gebildet. Vom Wirbel zieht auf der Oberseite gegen die ganz verrundete Vorderecke ein sehr stumpfer, nach vorne schwach concaver Kiel nach abwärts, wodurch eine schwach eingesenkte Lunula abgegrenzt wird; dieselbe scheint nur mit lamellösen Anwachsstreifen geziert gewesen zu sein, doch ist die obere Schalenschicht hier beschädigt. Die übrige Oberfläche wird von 20 breiten gerundeten Radialrippen bedeckt, die durch schmale seichte Furchen getrennt werden, quer über sie hinweg ziehen concentrische Wülste, wodurch sie grob, aber flach geknotet erscheinen, und eine lebhaft an manche *Cardita*-Arten erinnernde Sculptur zu Stande kommt.

Mir ist kein ähnlich sculptirter *Pectunculus* bekannt.

2. **Lucina** sp.

Schlecht erhaltener, sehr flacher Steinkern von 41 *mm* Höhe und 49*mm* Breite.

3. **Trochus** sp.

Zwei verquetschte Gehäuse von ansehnlicher Grösse (annähernd 25*mm* hoch und 30*mm* breit), von kegelförmiger Gestalt, mit ebenen Umgängen und eingesenkter, durch einen scharfen Kiel begrenzter Basis. Leider ist die Oberfläche der Schale zum allergrössten Theil abgeblättert, und ihre Sculptur nicht mehr sicher zu erkennen. Sie scheint jedoch aus wenig zahlreichen (drei oder vier) Spiralreifen mit groben Knoten auf den Flanken bestanden zu haben, während die Basis mit zahlreichen feinen Spiralreifen besetzt war, wie dies an einer Stelle eines Exemplares sichtbar ist.

Ausserdem liegt von demselben Fundorte ein unbestimmbarer Rest eines schlank kegelförmigen Gastropoden mit gekielten Umgängen und der Steinkern einer wahrscheinlich zu den Veneriden gehörigen kleinen Bivalve vor.

III. 6. Chan Filipéi-Vravónista (Grewená W).

1. **Arca** sp.

Eine schlecht erhaltene linke Klappe mit abgeblätterter Oberfläche von 23*mm* Länge und 10*mm* Höhe vom Typus der *Arca diluvii* Lam.

2. **Isocardia** sp.

Nur ein Wirbel erhalten. Vielleicht zu *I. subtransversa* d'Orb. gehörig.

3. **Tellina** sp. ex aff. **T. patellaris** Lam.

Taf. III, Fig. 10.

Es liegt der Steinkern mit theilweise erhaltener Schale einer grossen ungekielten *Tellina* vor. Sie hat grosse Ähnlichkeit mit *Tellina patellaris* Lam. (Deshayes, coquilles foss., pl. 11, fig. 5), ist aber noch um weniges grösser, namentlich länger (58 gegen 55*mm*) bei annähernd gleicher Höhe und der Wirbel viel

niedriger, sein Winkel dadurch viel stumpfer. Die Oberfläche der Schale zeigt sehr regelmässige, dicht stehende, feine aber scharf ausgeprägte Anwachsstreifen, wie dies auch die citirte Abbildung zeigt.

4. **Voluta Rathieri** Héb.

Voluta Rathieri Sandberger, Mainzerbecken. S. 249, Taf. 19, Fig. 6, 6*a*.

Ein schlecht erhaltenes Stück von 29*mm* Höhe stimmt in allen erkennbaren Eigenschaften mit der citirten Art. Ein zweites noch schlechter erhaltenes gehört vielleicht auch hierher.

IV. Mittel-miocäne Schichten.

(II. Mediterranstufe.)

IV. 1. Lápsista.

In weisslichem schiefrigem Mergel (Schlier) liegt eine Anzahl ganz flachgedrückter, meist kleiner Conchylien entweder in Abdrücken vor, oder letztere sind noch mit einem weissen Kalkpulver, dem Reste der Schale überkleidet, selten sind einzelne Schalenfragmente erhalten. Die meisten sind auch nur generisch nicht bestimmbar. Erkennbar sind die Gattungen *Pecten, Venus, Tellina, Dentalium, Natica, Nassa* und *Tudicla*. Von *Pecten* liegt das Fragment eines Steinkernes mit erhaltenen Ohren vor, der mit ziemlicher Sicherheit auf *P. denudatus* Rss. bezogen werden kann, ferner das Fragment einer grösseren grobgerippten Form. Als *Venus* deute ich den Sculpturesteinkern und Abdruck einer grob-concentrisch gerippten Bivalve, an *Venus plicata* Gmel. erinnernd. *Tellina* ist in einer kleinen Art vertreten, die der *T. Floriana* Hilb. ähnelt. Von *Dentalium* liegt ein grosser unverquetschter Steinkern mit theilweise erhaltener, jedoch abgeriebener Schale vor, vielleicht zu *D. Badense* Partsch oder *D. Bouéi* Desh. gehörig. Der Art nach sicher erkennbar ist nur ein kleines flachgequetschtes Gehäuse der durch ihre Gestalt genugsam gekennzeichneten *Tudicla rusticula* Bast.

IV. 2. Smix (Lápsista NW.)

1. **Anomia costata** Brocc.

Eine stark gewölbte »grosse« Klappe von 15*mm* Höhe und 18*mm* Breite mit abgeblätterter Oberfläche liegt vor. Trotz der Beschädigung lässt sich die Berippung erkennen.

2. **Arca** sp.

Vorliegend ein Steinkern und Schalenfragmente, die wahrscheinlich zu *Arca diluvii* Lam. gehören.

3. **Lucina** sp.

Taf. III, Fig. 12, 13.

Es liegen mehrere Stücke, zum Theil Doppelklappen einer *Lucina* vor, die der *Lucina miocaenica* Micht. (M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 228, Taf. 33, Fig. 3) sehr nahe steht; jedoch fehlen die »zwei undeutlichen Furchen«, die »in der Mitte der Schale« »von den Wirbeln in einem Bogen gegen die Mitte des Randes« herablaufen, »wodurch die Schale das Aussehen gewinnt, als wäre sie in der Mitte eingedrückt, ein für diese Art bezeichnendes Merkmal«, an den kleineren und an einem Stücke, das beiläufig die Grösse (28*mm* hoch, 30*mm* breit) der Hoernes'schen Abbildung zeigt, gänzlich. Eine Doppelklappe von bedeutenderer Grösse (45*mm* hoch und 53*mm* breit), die wohl zur selben Art gehört, wie die kleineren vorliegenden Stücke, besitzt allerdings auf der rechten Klappe namentlich die vordere Furche deutlich, jedoch reicht dieselbe nur vom Rande etwa ein Viertheil der Radiuslänge gegen den Wirbel hinauf, der übrige Theil der Schale ist in der Mitte gleichmässig gewölbt. Michelotti (Descr. d. foss. mioc. de l'Italie sept. p. 114, pl. 4, fig. 3 et 10) erwähnt allerdings dieses »bezeichnende Merkmal« weder in seiner Diagnose, noch zeigen seine Abbildungen dasselbe. Da jedoch M. Hoernes »Originalstücke von Michelotti selbst aus Turin« vorlagen, von denen sich die Wiener Exemplare nur dadurch unterscheiden, »dass sie meist grösser und flacher« sind und »Spuren von Zähnen« besitzen, so wage ich es nicht, die vorliegende

makedonische *Lucina* mit Michelotti's Art zu identificiren, umsomehr als in Folge der harten Gesteinsbeschaffenheit ein Bloslegen des Schlosses nicht möglich ist.

4. **Lucina** sp.?.

Es liegen zwei annähernd gleich grosse Einzelnklappen einer gleichmässig und stark gewölbten Bivalve von kreisrundem Umrisse und glatter, nur von feinen Anwachsstreifen bedeckter Oberfläche vor, die wohl zur Gattung *Lucina* gehören dürften und einige Ähnlichkeit mit *L. incrassata* du Bois haben, jedoch viel stärker gewölbt sind. Da jedoch in Folge der harten Gesteinsbeschaffenheit und der Brüchigkeit der Schale ein Schlosspräparat nicht anzufertigen ist, ist selbst die Gattungsbestimmung unsicher. Höhe des einen Stückes 18*mm*, des zweiten 16*mm*.

5. **Cytherea multilamella** Lam.

Venus multilamella M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 130, Taf. 15, Fig. 2, 3.

Zwei Stücke in Umriss und Sculptur gut mit der citirten Art übereinstimmend. Da die Lamellen abgebrochen, macht die Sculptur den Eindruck nicht von concentrischen Lamellen, sondern von gerundeten Rippen, doch sieht man namentlich an dem einen Stücke, wo der Vorderrand noch theilweise von Gesteinsmasse bedeckt ist, die in die Gesteinsmasse hineinragenden, aufstehenden Lamellen im Querbruche. Diese Art der Erhaltung erwähnt übrigens schon M. Hoernes (l. c., S. 131) als auch häufig an Stücken des Wiener-Becken zu beobachten. »Die Lamellen sind meist am Wirbel abgebrochen, so dass man nur die Anheftungsstellen der Lamellen sieht; häufig ist das bei weniger gut erhaltenen Exemplaren auch bei den übrigen Lamellen der Fall.«

6. **Cytherea** sp.

Eine verquetschte Doppelklappe und der Steinkern einer linken Einzelklappe eines Veneriden liegen vor. Sie erinnern in Gestalt und Umriss an *Cytherea Pedemontana* Ag. und gleichen der Abbildung Fig. 2 auf Taf. XVIII (Wienerbecken II), die M. Hoernes von einem kleinen Stücke der Art gibt.

7. **Corbula carinata** Duj.

Corbula carinata M. Hoernes, Wienerbecken II, S. 36, Taf. III, Fig. 8.

Es liegen zwei Klappen vor, eine linke von normaler Grösse mit relativ feiner dichter Berippung, wie sie die Art im Wienerbecken (Steinabrunn) zeigt (vergl. Karaúl IV, 4) und eine rechte von auffallender Grösse. Sie ist 18*mm* lang und 13*mm* hoch, während die grössten Stücke aus dem Florianer-Tegel, wo die Art sehr häufig ist und mir in vielen Exemplaren vorliegt, höchstens eine Länge von 16*mm* und eine Höhe zwischen 9 und 10*mm* erreichen. Da ich aber keinen weiteren Unterschied als die Grösse entdecken kann, glaube ich auch diese Riesenklappe als zu *Corbula carinata* gehörig ansprechen zu müssen.

8. **Neritina picta** Fer.

Neritina picta M. Hoernes, Wienerbecken I, p. 535.

Zwei lose Stücke und mehrere in Sandstein eingeschlossene liegen vor. Sie zeigen die gewöhnliche gerundete Gestalt der Art. Farbenzeichnung nicht erhalten.

9. **Solarium simplex** Brocc. var. **bicinctum**, var. nov.

Taf. III, Fig. 14.

Ein gut erhaltenes Stück stimmt am besten mit M. Hoernes' (Wienerbecken I, Taf. 46, Fig. 3), Abbildung überein, die ein kleines Stück darstellt, unterscheidet sich jedoch von dieser, sowie von allen anderen mir bekannten Abbildungen und Beschreibung der Art, dass am Aussenrande der Unterseite, innerhalb des Kieles, zwei Spiralreifen verlaufen, die durch feine, aber schwache Furchenlinien getrennt werden, während bei *S. simplex* Brocc. innerhalb des Kieles nur ein derartiger Spiralreif auf der Unterseite auftritt. Die beiden Spiralreifen unseres Stückes sind jedoch viel schmäler und nehmen zusammen beiläufig

denselben Raum ein als der eine, breitere, bei *S. simplex*, dieser erscheint daher an unserem Stücke durch eine feine Furchenlinie getheilt. Der Nabel und seine Umgebung ist in Folge der Härte des ihn überdeckenden Gesteines nicht bloszulegen. Ich möchte das vorliegende Stück nicht als eigene Art zu betrachten, sondern es als Varietät zu *S. simplex* Braun stellen.

10. **Natica (Lunatia) helicina** Brocc.

Natica helicina M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 525, Taf. 47, Fig. 6, 7.

Ein gut erhaltenes Stück von 13*mm* Höhe, vollständig mit gleich grossen Stücken der Art aus dem Badner-Tegel übereinstimmend.

11. **Cerithium** sp.

Ein schlecht erhaltener Hohldruck eines *Cerithiums* aus der Gruppe des *C. minutum*.

12. **Potamides (Pirenella) subtiara** d'Orb.

Taf. III, Fig. 15.

Cerithium subtiara d'Orbigny, Prodrôme III, p. 83, Nr. 1528.
Cerithium subtiara F. du Bois, Conchyliologie foss. du Plateau Wolhyni-Podolien, p. 35, pl. 2, fig. 9, 10.

In mehreren Stücken liegt ein *Potamides* vor, der vollständig mit der von du Bois l. c. beschriebenen Art übereinstimmt. Er hat ebene, treppenförmig abgesetzte Umgänge, die oben, unmittelbar unter der Naht, einen Reifen mit gerundeten Knoten (ca. 10—12 auf einem Umgange) tragen; unmittelbar über der Naht erscheint noch ein zweiter viel zarterer, schwach, aber in gleicher Anzahl geknoteter Reifen, der jedoch häufig vom folgenden Umgang überdeckt wird. Der breite Zwischenraum zwischen beiden Reifen ist nahezu glatt und eben und nur von sehr zarten, nur unter der Lupe wahrnehmbaren Anwachsstreifen, die bei manchen Stücken von ebenso feinen Spirallinien gekreuzt werden, bedeckt. Das grösste vorliegende Stück misst 16*mm* in der Länge; du Bois' Figur ist 15*mm* lang.

Du Bois hat diese miocäne Art aus der Gruppe des *Potamides pictus* Bast., zu dem sie Deshayes (Animaux sans vertèbres III, p. 132) als Varietät stellt, irrthümlich mit dem eocänen *Cerithium tiara* Lam. identificirt, weshalb d'Orbigny den Namen in *subtiara* umänderte. Eichwald (Lethaea rossica, p. 158) stellt mit Unrecht du Bois' *Cerithium tiara* zu seinem *C. bicostatum*, obwohl er die Unterschiede beider Arten selbst angiebt. *Potamides subtiara* hat ebene, glatte Umgänge, während *P. bicostatus* Eichw. gewölbte Umgänge besitzt, die in ihrer Mitte zwischen den beiden Knotenreifen noch meist einen deutlichen, feinen glatten Spiralkiel tragen.

13. **Fusus** sp.

Ein Fragment der Schlusswindung mit gänzlich abgebrochenem Canale, dem *F. virgineus* Grat. nicht unähnlich, aber nicht näher bestimmbar.

IV. 3. Pramóritsa-Thal zwischen Lápsista und Jinúsh (Lápsista NNW).

Ostrea crassissima Lam.

Ostrea crassissima Reuss (M. Hoernes) Wienerbecken II, S. 655, Taf. 81—84.

Eine sehr gut erhaltene Doppelklappe von sehr schlanker, hoher Gestalt liegt vor. Der Bauchrand ist fast gerade und erscheint die Schale dadurch quer abgeschnitten. Sie ist 108*mm* hoch, 41*mm* an ihrer breitesten Stelle am Bauchrande breit. Die Bandfläche ist an beiden Klappen 21*mm* hoch und an ihrem unteren Ende 14*mm* breit, sich allmälich gegen oben schwach verjüngend. Die Mittelfurche der Unterklappe ist doppelt so breit als die durch je eine scharfe Rinne von ihrer abgegrenzten Seitenwülste. Das entsprechende Verhältniss zeigen der Mittelwulst und die nach aussen scharfkantig begrenzten Seitenfurchen der Oberklappe. Die Muskeleindrücke sind seicht, langgestreckt, etwas unterhalb der Mitte der hinteren Hälfte (der Länge nach getheilt) des Wohnraumes gelegen. Aussenflächen beider Klappen ungerippt. Die Anwachsfläche der linken Klappe nimmt die obere Hälfte derselben ein.

Vom gleichen Fundorte liegen noch zwei nicht näher bestimmbare flache, glatte Oberklappen von Austern von breit-elliptischem Umrisse vor.

IV. 4. Bogatshikón (Lápsista N).

1. **Trochus (Oxystele) patulus** Brocc.

Trochus patulus M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 458, Taf. 45, Fig. 14.

Zwei kleine Gehäuse dieser häufigen Art liegen vor.

2. **Turritella** sp.

Ein verquetschtes Steinkernfragment mit theilweise erhaltener Schale gehört einer artlich nicht bestimmbaren *Turritella* an.

3. **Natica (Lunatia) helicina** Brocc.

Natica helicina M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 525, Taf. 47, Fig. 6, 7.

Zwei kleine Stücke von 6 und 7 *mm* Höhe stimmen gut mit Stücken aus dem Badnertegel überein.

4. **Nassa (Zeuxis) Badensis** Partsch.

Buccinum badense M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 143, Taf. 12, Fig. 8.

Vier mehr oder weniger verquetschte Stücke gehören nach ihrer Sculptur mit grösster Wahrscheinlichkeit zu der citirten Art.

5. **Pleurotoma (Pleurotoma) Annae** H. et A.

Pleurotoma Annae R. Hoernes und Auinger, Die Gasteropoden der Meeresablagerungen der ersten und zweiten Mediterranstufe der österreichisch-ungarischen Monarchie, S. 296, Taf. 37, Fig. 17—25.

Ein kleines, stark beschädigtes Gehäuse von 10 *mm* Höhe (Spitze und Canal fehlen) dürfte, so weit es die mangelhafte Erhaltung der Oberfläche zu beurtheilen erlaubt, nach Vergleich mit Stücken des Badnertegels zu *Pleurotoma Annae* H. u. A. (*P. turricula* M. Hoern. nec Brocc.) zu stellen sein.

IV. 5. Kastoriá W.

Ostrea fimbriata Grat.

Ostrea fimbria Reuss (M. Hoernes) Wienerbecken II, S. 450, Taf. 74.

Eine wohlerhaltene, etwas fragmentäre Unterklappe in der Gestalt am meisten der Fig. 2 l. c. ähnlich

IV. 6. Shupánista (Kastoriá W).

1. **Arca (Anomalocardia) granigera** sp. nov.

Taf. III, Fig. 16.

Dickschalig, gewölbt, von rundlichem Umrisse mit sehr tiefem, subcentralgelegenen Wirbel und tiefer Area, von der Gestalt der *Arca cardiiformis* Bast. Die Oberfläche ist mit 22 starken Radialrippen bedeckt, die durch tiefe, wenig schmälere, in ihrem Grunde ebene Furchen von einander geschieden werden. Die Rippen tragen runde, halbkugelförmige, kräftige Körner vom Durchmesser der Rippenbreite in Abständen, die circa so gross sind als der halbe Durchmesser eines Kornes, und die vom Wirbel gegen den Bauchrand entsprechend dem Breiterwerden der Rippen an Stärke zunehmen. Anwachsstreifen sind nur in den Furchen, und hier nur stellenweise, mit der Lupe als sehr feine Querlinien nachweisbar.

Das einzige vorliegende Stück ist 15 *mm* breit und nur 13 *mm* hoch. Das Schloss ist nicht gut erhalten weil Schlossrand und Area eingequetscht sind, wodurch auch der Wirbel etwas niedergedrückt ist, weshalb die unverletzte Schale wohl noch etwas höher war, als das obige Maas angiebt. Ich finde in der mir zugänglichen Tertiärliteratur keine ähnliche durch ihre Sculptur ausgezeichnete Area; durch ihren gerundeten Bauchrand mit breit breit-abgerundeten Ecken, dem hohen subcentral gelegenem Wirbel ist sie in der Gestalt der *Arca cardiiformis* Bast. (M. Hoernes, Wienerbecken II, Taf. XLIII, Fig. 3) nicht

unähnlich, wenn auch diese einen vielleicht noch höheren Wirbel besitzt. Doch ist sie von dieser in der Sculptur weit verschieden. Bei *Arca cardiiformis* wird die quer-knotige oder lamellöse Sculptur der Rippen, wie auch bei vielen anderen Arcen durch das stellenweise Anschwellen der Zuwachsstreifengruppen hervorgebracht, während die Körner bei unserer Form ein selbständiges Sculpturelement sind, ähnlich wie bei der im übrigen sehr verschiedenen kleinen *Arca papillifera* M. Hoern. (l. c. Taf. XLIV, Fig. 7*e*), und nichts mit den Zuwachsstreifen zu thun haben.

2. **Neritina picta** Fér.

Neritina picta M. Hoernes, Wienerbecken I, S. 535.

Zwei mit Farbenzeichnung erhaltene Stücke mit gerundeten Umgängen liegen vor. Sie gleichen genau Stücken dieser Art aus dem Florianertegel, wo sie sehr häufig ist. Die Farbenzeichnung besteht bei dem einen Stücke aus feinen schwachgewellten Querlinien von braunvioletter Farbe auf weissem Grunde, die gleichmässig die Oberfläche bedecken. Bei dem zweiten Stücke treten ähnliche, aber noch zartere Linien zu Gruppen zusammen, die durch ebenfalls schwach gewellte weisse Querbinden getrennt werden. Diese Binden, die etwas schmäler als die Liniengruppen sind, werden aussen auf ihrer der Aussenlippe zugekehrten Grenze von einem intensiver gefärbten dicken Querstrich von der nachfolgenden Liniengruppe geschieden.

3. **Potamides (Pirenella) Noricus** Hlb.

Taf. III, Fig. 17.

Cerithium Noricum Hilber, Neue Conchylien aus den mittelsteirischen Miocänschichten, S. 27, Taf. IV, Fig. 7. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw, Cl. Bd. LXXIX, Abth. I.)

Ein häufiger, jedoch meist schlecht erhaltener *Potamides* steht der oben citirten Form äusserst nahe und stimmt in allen Sculptureinzelnheiten mit ihr aufs Beste überrein, nur erscheinen an dem einzigen gut erhaltenen Stücke (Spitze von 10*mm* Höhe) die Knoten des oberen Reifens etwas weniger spitz und eher in die Breite als Länge gezogen, eine Erscheinung, die sich jedoch an vielen Stücken vom Originalfundorte der Art (Labitschberg bei Gamlitz) an den der vorliegenden Gehäusespitze entsprechenden Umgängen beobachten lässt.

4. **Potamides (Pirenella) Theodiscus** Rolle.

Cerithium Theodiscum Hilber, Neue Conchylien etc., S. 24, Taf. 4, Fig. 5 *a—c*.

Eine gut erhaltene Gehäusespitze, bis zu den mittleren Umgängen erhalten, stimmt in allen erkennbaren Eigenthümlichkeiten vollkommen mit der citirten Art, wie ich mich durch Vergleich mit Hilber's Originalexemplar überzeugen konnte.

IV. 7. Biklista-Kutsh.

1. **Clypeaster Scillae** Des Moul.

Clypeaster Scillae Michelin, Monographie des Clypeastres foss., p. 144, pl. 36, fig. 1.

Das Fragment eines Clypeasters von ca. 10*cm* Längsdurchmesser stimmt in Gestalt der centralen Partie und den Wölbungsverhältnissen gut mit dieser im mittelsteirischen Leithakalk häufigen Art überein. Vom Rande ist nur die vordere Partie erhalten, auch diese zeigt einen der Art entsprechenden Verlauf.

2. **Clypeaster laganoides** Ag.

Clypeaster laganoides Michelin, Monographie des Clypéastres foss., p. 141, pl. 36, fig. 1.

Ein schlecht erhaltenes Stück, an dem blos die allgemeine Gestalt ersichtlich ist, stimmt in Umriss, Grösse und Wölbung gut mit der citirten Abbildung. Auffallend ist nur eine deutlich einspringende Bucht an der Stelle des Randes, die in der Verlängerung der hinteren paarigen Petaloide liegt. Michelin's Abbildung (Fig. 1 *a*) zeigt an dieser Stelle allerdings auch eine äusserst schwache Einziehung, an dem mir

vorliegenden Stücke befindet sich hier jedoch ein ca. 10*mm* breiter und 2*mm* tiefer stumpfwinkeliger dreieckiger Einschnitt. Beschaffenheit der Oberfläche, Petaloide, Lage des Afters sind am vorliegenden Stück nicht erkennbar.

3. ? **Pectunculus** sp.

Ein ganz roher Steinkern von 47*mm* Höhe, 45*mm* Breite und 28*mm* Dicke stammt vielleicht von einem *Pectunculus*.

IV. 8. Lúros-Kanaláki (Arta WNW).

Aus einem mergeligen Gesteine liegen einige stark verquetschte Molluskenreste vor. Erkennbar sind die Gattungen *Solen* und *Dentalium*, letztere in einer grossen, an *D. badense* Partsch. erinnernden Form. Als häufigstes Fossil tritt eine gänzlich verquetschte, dickschalige, ziemlich grosse Muschel auf, die wahrscheinlich zu den Veneriden gehört.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

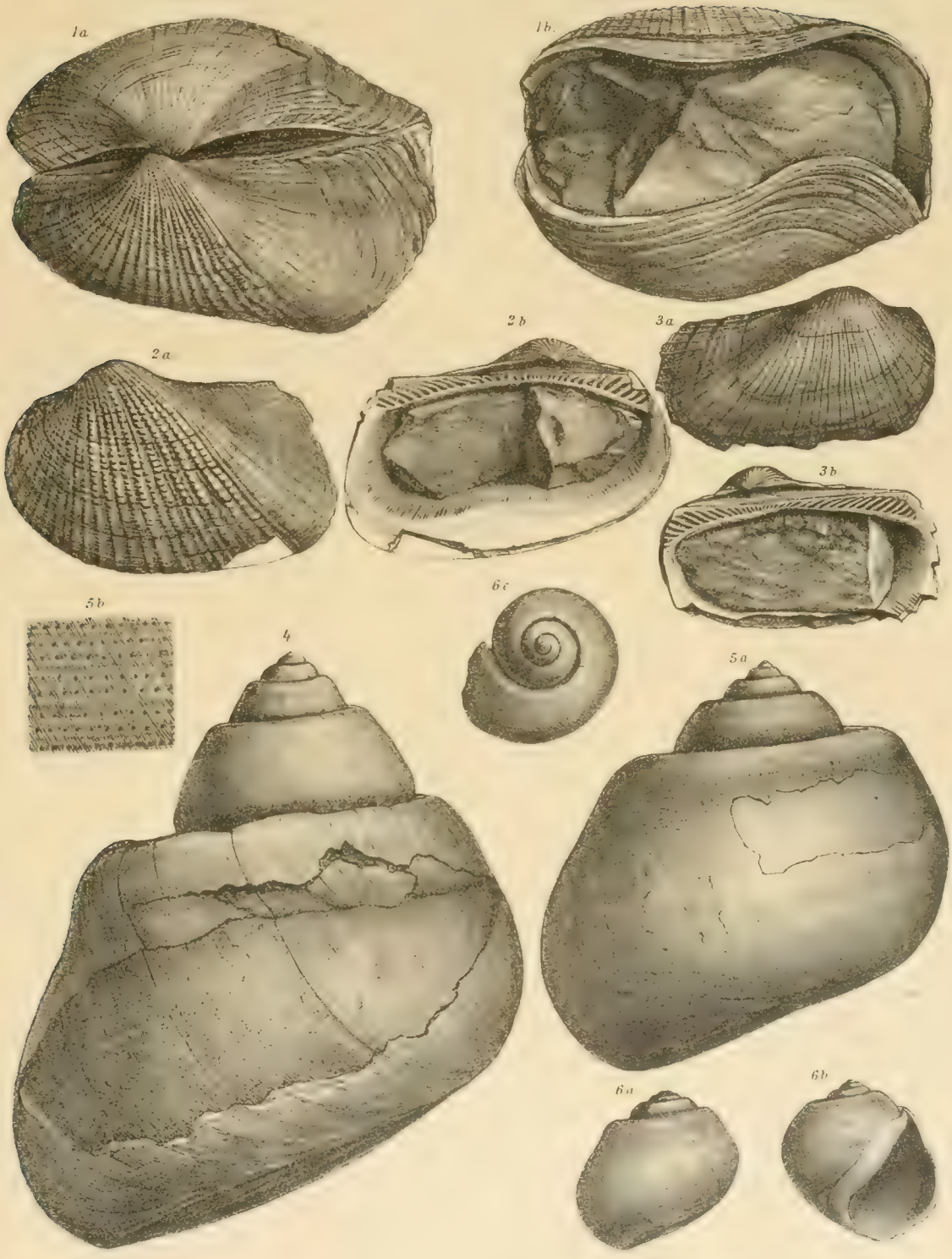
Fig. 1. *Arca Albanica* Oppenh. Doppelklappe. Emborja. *a* von oben, *b* von unten. S. 3 [43].
2. *Arca Albanica* Oppenh. Linke Klappe. Embórja. *a* von aussen, *b* von innen. S. 3 [43].
3. *Arca Albanica* Oppenh. Rechte Klappe. Embórja. *a* von aussen, *b* von innen. S. 3 [43].
4. *Natica crassatina* Lam. Embórja. S. 4 [44].
5. *Natica crassatina* Lam. var. *subglobosa* Grat. Embórja. *a* von rückwärts, *b* Schalenstück auf das Zehnfache vergrössert. S. 4 [44].
6. *Natica crassatina* Lam. var. *subglobosa* Grat. iuvenis. Embórja. *a* von vorn, *b* von rückwärts, *c* von oben. S. 4 [44].

TAFEL II.

Fig. 1. *Nerita Plutonis* Bast. Emborja. *a* von rückwärts, *b* von vorn. S. 4 [44].
2. *Melanopsis impressa* Krauss. Emborja. S. 5 [45].
3. *Melanopsis impressa* Krauss. Übergang zu *dilata* Sandb. *a* von vorn, *b* von rückwärts. S. 5 [45].
» 4. *Cardium* spec. nov. Kipurió N. S. 6 [46].
» 5. *Ostrea callifera* Lam. Skítsa. S. 7 [47].
» 6. *Pecten Skitsaënsis* Pen. Skítsa. S. 8 [48].
» 7. Einzelkoralle *(Turbinolidae)*. Skála Petalíki. Steinkern mit einem Theil der Schale. S. 11 [51].
8. Zugehöriger Abdruck mit dem anderen Theil der Schale. S. 11 [51].
9. *Pecten miocaenicus* Michti. Linke Klappe. Skala Petalíki. S. 11 [51].
10. *Pecten miocaenicus* Michti. Rechte Klappe. Skála Petalíki. S. 11 [51].
11. *Crassatella* cf. *Carcarensis* Michti. Skála Petalíki. S. 12 [52].
» 12. *Clementia Ungeri* Rolle. Sínu-Kerassiá. S. 13 [53].

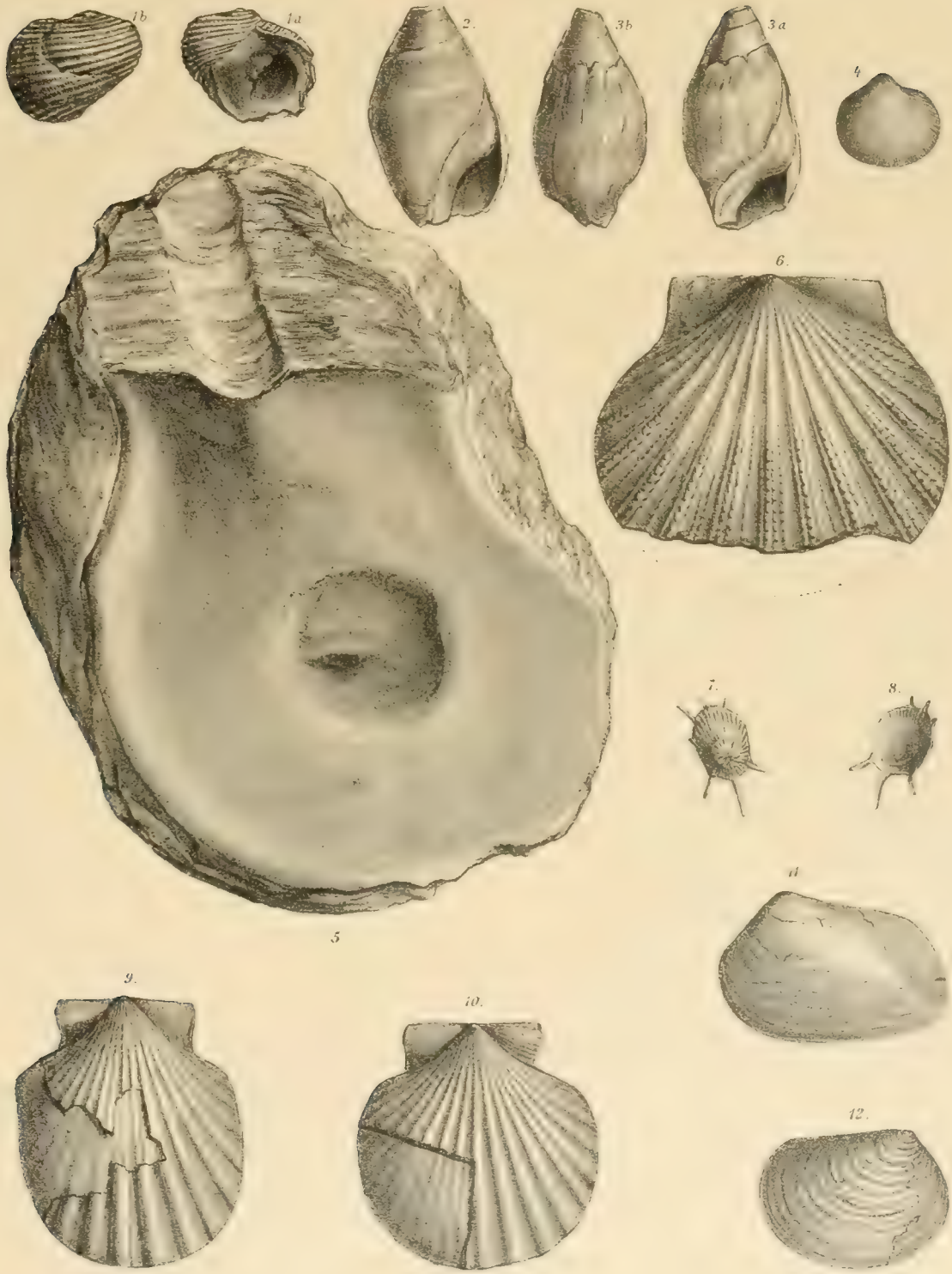
TAFEL III.

Fig. 1. *Potamides papillatus* Sandb. Typus. Sínu-Kerassiá. S. 14 [54].
» 2. *Potamides papillatus* var. *alpinus* Tourn. Sínu-Kerassiá. S. 15 [55].
» 3. Desgleichen, ebendaher. *a* natürl. Grösse, *b* Windungsstück vergr. S. 15 [55].
» 4. *Potamides papillatus* var. *Graecus* Pen. *a* natürl. Grösse, *b* Windungsstück vergr. Sínu-Kerrassiá. S. 15 [55].
5. Desgleichen, ebendaher. S. 15 [55].
» 6. *Potamides papillatus* Sandb. Steinkern der Schlusswindung, natürl. Grösse. S. 14 [54].
7. Desgleichen. Steinkern einer Gehäusespitze, vergr. S. 14 [54].
8. *Murex sublavatus* Bast. var. *Grundensis* H. et A. *a* Rück-, *b* Vorderansicht. Sínu-Kerrassiá. S. 16 [56].
» 9. *Diploria Macedonica* Pen. *a* Stock von der Seite, *b* Stück der Oberfläche. Karaúl bei Meralí. S. 18 [58].
» 10. *Tellina* sp. ex aff. *T. patellaris* Lam. Chan Filipéi-Vravónista. S. 19 [59].
11. *Pectunculus cardiloides* Pen. *a* Rück-, *b* Vorderseite. Dotschkó. S. 19 [59].
» 12. *Lucina* sp. Smix. S. 20 [60].
» 13. Desgleichen, ebendaher. S. 20 [60].
» 14. *Solarium simplex* var. *bicinctum* Pen. Smix. S. 21 [61].
» 15. *Potamides subtiara* d'Orb. Smix. S. 22 [62].
» 16. *Arca granigera* Pen. Shupánista. S. 23 [63].
» 17. *Potamides Noricus* Hilb. Shupánista. S. 24 [64].



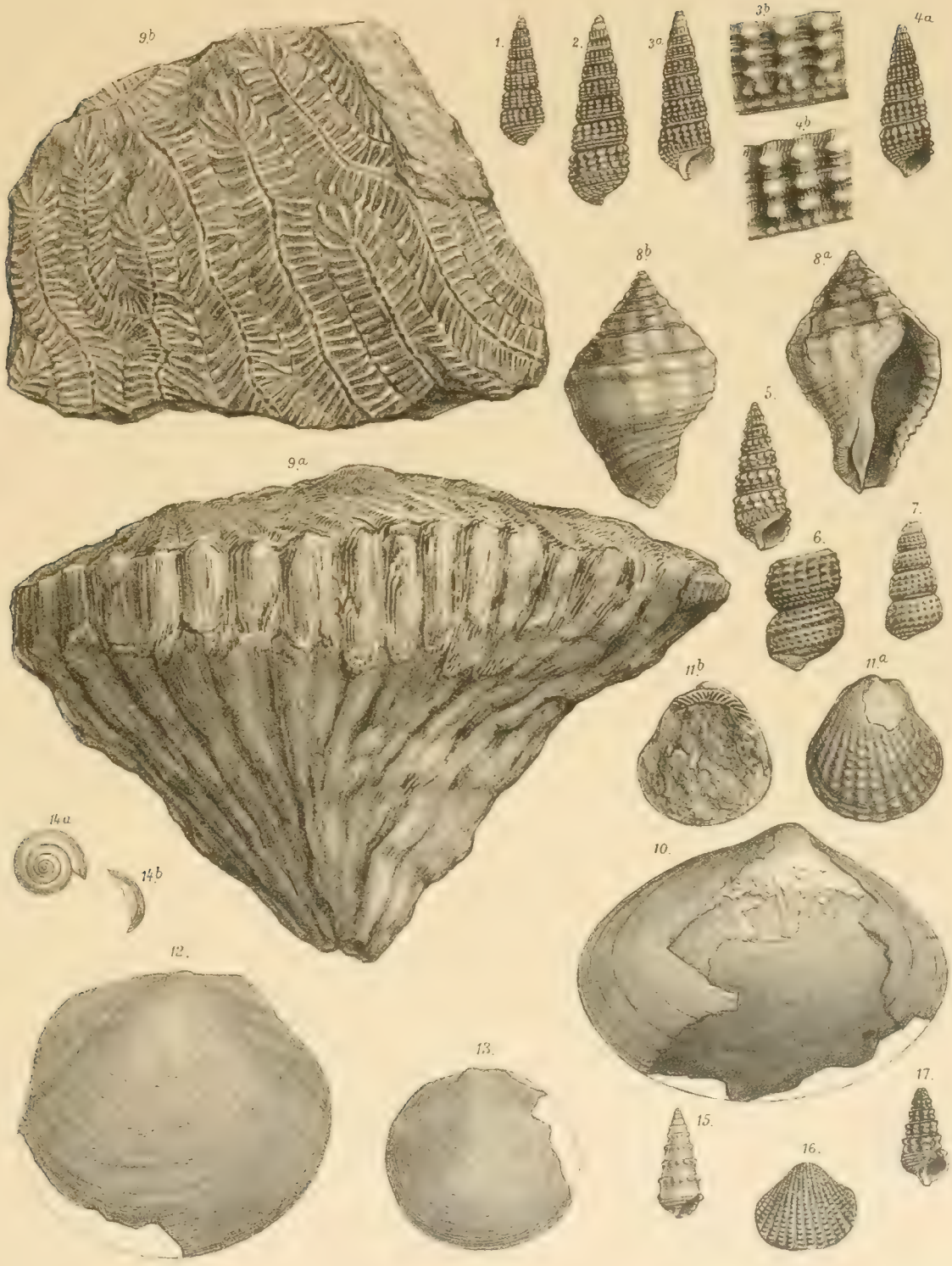
A. Swoboda n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



A. Swoboda n. d. Nat. gez. u. lith. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXIV.



A. Swoboda n. d. Nat. gez. u. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

ÜBER ZWEI TRIGONOMETRISCHE REIHEN

FÜR

SONNENFLECKEN, KOMETEN UND KLIMASCHWANKUNGEN.

VORLÄUFIGE MITTHEILUNG

VON

JOHANNES UNTERWEGER.

(Mit 1 Tafel.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JUNI 1896.

Die einem bestimmten Jahre entsprechende Kometenfunction

$$K = \frac{q_n}{q^2 . q} \cdot \sin i_n . \tang i_s ,$$

mittelst welcher die wesentlichen Ergebnisse meiner ersten Untersuchungen über eine allgemeine Periodicität der Kometen[1] gut dargestellt werden können, wird berechnet, indem man alle Kometen, von welchen berechnete Bahnen vorliegen — die periodischen mit jeder gut beobachteten Erscheinung genommen — in zwei Gruppen theilt, deren Perihelien nördlich, beziehentlich südlich vom Sonnenäquator liegen, dann für alle Kometen, die innerhalb jenes Jahres durch das Perihel gegangen sind, folgende Mittel nimmt:

das Mittel q aller Periheldistanzen,
q_n der nördlichen,
q_s der südlichen Periheldistanzen,

die Mittel i_n und i_s der Neigungswinkel der Bahnen mit dem Sonnenäquator und diese Mittel in die Formel einsetzt. Die Neigungswinkel über 90° sind mit ihrem Supplement in Rechnung zu stellen, weil es wesentlich darauf ankommt, ob eine Kometenbahn gegen den Sonnenäquator steil steht oder nicht.

Aus den für eine grössere Reihe von Jahren berechneten Werthen der Function K lässt sich ein periodischer Gang erkennen, der sich noch besser herausstellt, wenn man statt der Einjahrsmittel Fünfjahrsmittel, entsprechend der Formel

$$\frac{A+2B+4C+2D+E}{a+2b+4c+2d+e}$$

nimmt, so dass $A, B, C \ldots$ die Einjahrssummen des betreffenden Bahnelementes, $a, b, c \ldots$ die Einjahrssummen der Kometen bezeichnen, und das Mittel für das Jahr mit den Summen C, c giltig ist. Für die Jahre, auf welche keine Periheldurchgänge fallen, wird diese Formel lückenhaft. Die fehlenden Glieder

[1] Denkschriften der kais. Akademie, Bd. LIX „Über die Beziehungen der Kometen etc.“

könnte man zwar näherungsweise durch Interpolation ersetzen; da in diesem Verfahren aber doch eine gewisse Willkür liegt, so habe ich es gleichwohl nicht angewendet. Dagegen habe ich, um für frühere Jahre noch brauchbare Mittel zu finden, jene Abrundungsformel auf sieben Jahre ausgedehnt, wodurch die Kometen des betreffenden Jahres mit dem achtfachen Gewichte in Rechnung kamen. Für das letzte halbe Jahrhundert, welches durch viele berechnete Kometenbahnen ausgezeichnet ist, genügen Fünfjahrsmittel, zum Theile schon Einjahrsmittel, ebensogut. Die Bahnelemente entnahm ich dem »Verzeichniss berechneter Kometenbahnen« von Weiss, veröffentlicht im Kalender der Wiener Sternwarte 1887. Es gereicht mir zur Befriedigung, dass die Bahnelemente, welche im neuesten Verzeichniss von Galle als die genauesten angegeben sind, von den ursprünglich benützten selten und nur so wenig abweichen, dass die abgerundeten Mittel dadurch gar nicht geändert werden. Herr Dr. Holetschek hatte die Güte, mich aufmerksam zu machen, dass die Elemente des Kometen 1851 IV im Verzeichniss von Weiss sich auf den Äquator beziehen. Die Beseitigung dieses Fehlers war dem von mir gefundenen Gesetze günstig. Die folgende Tabelle enthält die mit Siebenjahrsmitteln berechneten Werthe der Function K für 1739 bis 1894, die letzten vier nach provisorischen Mitteln.

Jahr	K	Jahr	K	Jahr	K	Jahr	K
1739	3·206						
40	1·294	1780	10·851?	1820	1·205	1860	1·790
41	1·096	81	3·975	21	1·720	61	2·005
42	0·942	82	1·571	22	1·898	62	1·801
43	0·409	83	0·879	23	1·598	63	1·597
44	0·315	84	1·275	24	1·418	64	1·082
45	0·260	85	1·720	25	1·037	65	0·709
46	0·233	86	2·575	26	0·944	66	0·270
47	0·435	87	2·411	27	1·718	67	0·205
48	1·223	88	1·664	28	1·474	68	0·512
49	1·223	89	1·394	29	0·922	69	0·711
50	1·706	90	1·513	30	0·389	70	1·261
51	4·560?	91	1·794	31	0·198	71	1·969
52	—	92	2·108	32	0·206	72	1·311
53	—	93	2·789	33	0·180	73	0·923
54	—	94	2·035	34	0·108	74	1·292
55	2·391	95	1·830	35	0·081	75	1·011
56	1·355	96	1·308	36	0·085	76	0·853
57	1·355	97	1·692	37	0·340	77	0·667
58	1·088	98	1·854	38	0·872	78	0·684
59	0 797	99	1·859	39	1·717	79	1·000
60	1·025	1800	2·673	40	1·178	80	1·233
61	1·246	1	3·371	41	1·384	81	1·156
62	1·304	2	1·907	42	1·344	82	2·464
63	0·051	3	1·373	43	0·485	83	2·350
64	0·053	4	1·154	44	0·608	84	1·864
65	0·055	5	0·953	45	0·692	85	1·308
66	0·436	6	0·573	46	0·684	86	0·938
67	1·524	7	0·966	47	1·666	87	0·583
68	2·184	8	1·425	48	2·501	88	0·432
69	1·551	9	1·061	49	2 200	89	0·322
70	0·363	10	0·879	50	1·771	90	0·416
71	0·342	11	0·705	51	0·051	91	(0·564)
72	0·408	12	1·632	52	0·704	92	(0·604)
73	0·756	13	1·729	53	0·830	93	(0·619)
74	0·804	14	1·766	54	0·504	94	(1·651)
75	0·820	15	2·741	55	0·326		
76	1·054	16	5·061?	56	0·428		
77	11·069?	17	2·637	57	0·018		
78	10·379?	18	1·775	58	0·772		
79	10·379?	19	1·052	59	1·701		

Das Diagramm 3 der Tafel gibt die graphische Darstellung dieser Zahlen für das laufende Jahrhundert. Man erkennt darin eine 11jährige Periode, welche mit dem Gange der Sonnenflecken-Relativzahlen übereinstimmt. Dass diese Übereinstimmung eine vollständige ist, lässt sich sowohl in Bezug auf die Dauer der Periode als auch in Bezug auf die Lage der Maxima und Minima exact beweisen.[1] Als

[1] Mein Vortrag gelegentlich der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1894 in Wien. Abtheilung Meteorologie.

genauesten Werth für die Länge dieser Periode fand ich sowohl für die Kometenfunction als auch für die Sonnenflecken-Relativzahlen 11·2 Jahre, was sehr gut mit Wolfer's neuester Berechnung stimmt, wonach diese Periode 11·18 Jahre umfasst.

Ausser dieser Periode erkennt man, insbesondere wenn auch die Werthe von K des vorigen Jahrhunderts in Betracht gezogen werden, aus den stärkeren Hebungen und tieferen Senkungen eine nahe 35jährige Periode, welche mit der von Brückner nachgewiesenen Periode der Klimaschwankungen stimmt, und eine noch grössere von der doppelten Länge.

Der mittlere Gang dieser Perioden lässt sich bekanntlich durch Abtheilung in Gruppen und Summirung der Gruppen durch Reihen von der Form

$$M+a_1 \sin(b_1+x)+a_2 \sin(b_2+2x)+\ldots$$

darstellen. Man hat aber bei dieser Darstellung für jede Periode eine besondere Formel und weiss nicht, wie sich die Formeln dem wirklichen Gange der Zeit anschliessen. In Erwägung dieses Übelstandes und in Erwägung, dass $\frac{4}{25}\times 70=\frac{8}{25}\times 35=11\cdot 2$ ist, kam ich auf den Gedanken, die Schwankungen von K, wie sie durch die Interferenz der Perioden in chronologischer Ordnung zu Stande kommen, durch eine trigonometrische Reihe von folgender Form darzustellen:

$$a_1 \sin\left(b_1+\frac{4}{25}x\right)+a_2 \sin\left(b_2+\frac{8}{25}x\right)+a_3 \sin(b_3+x).$$

Vom allgemeinen Mittel, das man hinzunehmen könnte, Umgang nehmend, entsprechen die drei Glieder den Schwankungen der 70-, 35- und 11·2jährigen Periode. Wird vom Cyclus der letzten ausgegangen, so hat man 11·2 Jahre gleich 360° zu setzen, also Differenz x für 1 Jahr gleich 32°8′34·3′. Bei Bestimmung der Constanten a_1 b_1 a_2 b_2 a_3 b_3 nach der Methode der kleinsten Quadrate kommt man auf gewisse bestimmte Integrale und findet, dass die numerische Berechnung der Constanten im Allgemeinen nur dann möglich ist, wenn jene Integrale, welche die Grösse K nicht enthalten, gleich Null werden. Um diese Bedingung zu erfüllen, muss die Integration von 0° bis 25×360°, also auf 280 Jahre ausgedehnt werden.

Man erhält dann für je zwei zusammengehörende Constante a und b zwei Bestimmungsgleichungen von der Form:

1. $$\cos b \cdot \sum_0^{280} K\cos mx-\sin b \cdot \sum_0^{280} K\sin mx=0$$

2. $$\sin b \cdot \sum_0^{280} K\cos mx+\cos b \cdot \sum_0^{280} K\sin mx-140\,a=0.$$

Um diesen Gleichungen genau zu genügen, ist die Zahlenreihe der obigen Tabelle um die Hälfte zu klein; gleichwohl erhielt ich schon, x für 1739 gleich Null setzend, mit den Werthen bis 1879 (= zwei 70jährigen = vier 35jährigen Perioden) und bis 1884 (= 13 11·2jährigen Perioden) zu meiner Überraschung recht gute Ergebnisse, wohl deshalb, weil die Constanten a und b, wenn nur ganze wirkliche Perioden in Rechnung gezogen werden, hauptsächlich von den in diesen Gleichungen vorkommenden Summen abhängen. Die Rechnung nach und nach auf 1, 2, 3...Perioden ausdehnend, habe ich den bei der Bestimmung von a auftretenden Divisor 140 unverändert beibehalten, obschon er erst für 280 Jahre richtig sein wird. Die Amplitude a erscheint daher selbstverständlich zu klein; sie stellt sich aber, was einstweilen besonders von der 11·2jährigen Periode gilt, um so grösser heraus, je mehr Perioden in Rechnung gezogen werden, während die Änderung der Phase b immer kleiner wird, was für die gute Übereinstimmung der aufeinanderfolgenden Perioden spricht.

Das gute Ergebniss bezüglich der Kometen gab mir Veranlassung, das gleiche Verfahren auch auf die Sonnenflecken desselben Zeitraumes anzuwenden, wobei es sich herausstellte, dass auch die säculare

Schwankung der Sonnenfleckenhäufigkeit, wenigstens seit 1739, durch eine 70jährige Periode und durch eine schwach ausgeprägte, also secundäre Periode von 35 Jahren gut dargestellt werden kann. Das Hinzufügen der letzteren bringt in der Hauptperiode die Eigenthümlichkeit hervor, vom Minimum zum Maximum rasch emporzusteigen, dagegen vom Maximum zum Minimum langsam abzufallen, ein Verhalten, das wahrscheinlich allen Sonnenperioden gemeinsam ist und in der 11jährigen schon lang erkannt wurde. Dies bewog mich zu untersuchen, ob diese Eigenthümlichkeit der 11·2jährigen Periode auch durch eine secundäre Periode von der halben Länge erklärt werden könnte. Die Berechnung eines vierten Gliedes (mit $2x$) der Reihe hat die Richtigkeit der Vermuthung vollkommen bestätigt, wodurch ich ferner Veranlassung fand, auch die Reihe der Kometenfunction durch ein solches Glied zu ergänzen. Als die so gefundenen Reihen zur Berechnung theoretischer Curven angewendet wurden, stellte sich besonders in der Sonnenfleckencurve ein früheres Eintreffen der Maxima und Minima gegenüber den wirklichen Wendepunkten heraus. Indem ich dies dem Einfluss der bekannten Anomalie der Sonnenflecken, wornach in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der mittlere Gang gegenüber dem wirklichen sich theilweise umkehrte, zuschreibe, fand ich es schliesslich zweckmässig, die Constanten des dritten und vierten Gliedes beider Reihen mit Weglassung der Zeit von 1739 bis 1795 ($=56$ Jahre $=5\times 11\cdot 2$ Jahre) neu zu berechnen. Die Übereinstimmung der theoretischen und wirklichen Wendepunkte wurde dadurch für dieses Jahrhundert eine vollständige. Dies gilt selbstverständlich mehr von der zeitlichen Lage als von der Höhe. Bei Bestimmung der übrigen Constanten war vom vorigen Jahrhundert nicht Umgang zu nehmen. Wie man aus der Tabelle erkennt, ist die Kometenfunction von 1777 bis 1780 offenbar viel zu gross, weshalb sich die theoretischen Maxima der 35jährigen Periode dieses Jahrhunderts im Vergleich zu den wirklichen Maximis mit Übertreibung herausstellen. Es ist aber nicht zu bezweifeln, dass die Amplitude dieser Periode der Kometenfunction überhaupt grösser ist als die der 11·2jährigen. Für die Sonnenflecken gilt dies natürlich nicht.

Die beiden Reihen, welche sich mit jeder neu abgelaufenen Periode in den Zahlenwerthen und wahrscheinlich auch in der Form verbessern lassen werden, lauten dermalen

1. Für die Sonnenflecken-Relativzahlen:

$$10\cdot 260.\sin\left(244°25' + \frac{4}{25}x\right) + 2\cdot 099.\sin\left(201°6' + \frac{8}{25}x\right) +$$
$$+ 11\cdot 218.\sin(155°0' + x) + 2\cdot 787.\sin(284°27' + 2x).$$

2. Für die Kometenfunction:

$$0\cdot 2019.\sin\left(223°9' + \frac{4}{25}x\right) + 0\cdot 3980\cdot\sin\left(9°52' + \frac{8}{25}x\right) +$$
$$+ 0\cdot 1495.\sin(148°29' + x) + 0\cdot 0687.\sin(193°16' + 2x).$$

Beiliegende Tafel zeigt den wirklichen und den theoretischen Gang in Diagrammen. Die wirkliche Sonnenfleckencurve entspricht den Jahresmitteln der ausgeglichenen monatlichen Relativzahlen, da ich meinen früheren Untersuchungen auch immer diese Reihe zu Grunde gelegt habe. Man kann übrigens zeigen, dass die ursprünglichen jährlichen Relativzahlen zu den gleichen Ergebnissen führen. Die Diagramme zwei und vier geben die theoretischen Curven, so dass die vollen Linien dem Gange der für jedes Jahr dieses Jahrhunderts berechneten Summe aller vier Glieder obiger zwei Reihen, die gestrichelte Linie aber nur der Summe der zwei ersten Glieder entspricht. (Da $x=0$ für 1739, so ist für das laufende Jahr: $\frac{4}{25}x = 87°25'42\cdot 9''$, $\frac{8}{25}x = 174°51'25\cdot 7''$, $x = 6°25'42\cdot 9''$, $2x = 12°51'25\cdot 8''$.)

Obschon bei Berechnung der Constanten nur bis 1879, beziehentlich 1884 gegangen wurde, so ist die Übereinstimmung mit dem wirklichen Gange gleichwohl bis zur Gegenwart eine sehr gute, und es ist daher nicht zu bezweifeln, dass dieser Parallelgang mindestens noch ein Jahrzehnt bleiben wird.

Der Übelstand, dass die Factoren $a_1 \ldots a_4$ etwa um die Hälfte zu klein sind, wurde durch einen entsprechend grösseren Masstab für die Ordinaten der theoretischen Curven ausgeglichen.

Die ausführliche Beweisführung und Discussion einer grösseren Abhandlung vorbehaltend, sei hier noch Folgendes bemerkt.

Wolf's Ansichten, dass die seculäre Periode der Sonnenflecken entweder $83^1/_3$ oder $66^2/_3$ Jahre betrage und dass dieselbe durch die Interferenz der 11jährigen mit einer 10 und $8^1/_3$jährigen zu erklären sei, welche Ansichten Wolf übrigens nur mit aller Reserve ausgesprochen hat, sind zum grösseren Theile unhaltbar. Dass $83^1/_3$ Jahre nicht stimmt, geht schon aus Wolf's Merkmal hervor (Nr. 74 seiner Mittheilungen), wornach diese Periode den Vorzug vor $66^2/_3$ Jahren verdienen würde, wenn das nächste grosse Maximum der Sonnenflecken erst 1955 eintreffen sollte. Nun erkennt man aber schon 1893/94 eine Hebung des Maximums gegenüber 1883/84, und es ist daher kaum zu bezweifeln, dass schon in den nächsten zwei Decennien verstärkte Maxima auftreten werden. Ob $66^2/_3$ besser stimmt als 70 Jahre, ist freilich noch abzuwarten. Obschon das Bestehen untergeordneter Perioden von $8^1/_3$ und 10 Jahren zugegeben werden muss, zumal da es ganze Scharen kleinerer Perioden gibt, so macht sich doch eine von 5·6 Jahren neben der 11·2jährigen viel deutlicher bemerkbar. Wolf ist jedoch bei der betreffenden Untersuchung nicht unter 8 Jahre herabgegangen.

Mit der 35jährigen Periode der Klimaschwankungen zeigt die säculare Periode der Kometenfunction nicht blos »eine entfernte Ähnlichkeit«, sondern eine Übereinstimmung wie keine Periode der einzelnen meteorologischen Elemente, so dass man die angegebene Reihe ganz gut auch auf die Klimaschwankungen anwenden kann. Die Kometenfunction ist dermalen in der Abnahme und wird um das Jahr 1901 ein tiefes Minimum erreichen, ähnlich dem im Anfang der 30er Jahre. Ich behaupte daher zuversichtlich, dass die gegenwärtige Trockenperiode im Grossen und Ganzen — mit zeitweiligen Unterbrechungen natürlich wie alle meteorologischen Perioden — bis in den Beginn des nächsten Jahrhunderts anhalten wird.

Den Ausdruck »Trockenperiode« (Continentalität) nehme ich in dem Sinne wie Brückner, nämlich zur Bezeichnung eines verstärkten Gegensatzes zwischen continentalem und oceanischem Klima, weil die Gebiete mit continentalem Klima zu den Zeiten, in welchen eine Verstärkung des Gegensatzes eintritt, grössere Trockenheit aufweisen, während die Gebiete mit Seeklima (vielleicht auch mit wenig ausgeprägtem continentalen Klima) grössere Feuchtigkeit als zu anderen Zeiten dienen können.

J. Unterweger:
Über zwei trigonom. Reihen etc.
1. Sonnenflecken, ausgeglichene Relativzahlen.
2. Sonnenflecken, berechnet.
_._._. Säc. Periode
3. Kometen-Function, wirkl. Gang.
4. Kometen-Function, berechnet.
_._._. Säc. Periode.
1800
10
20
30
40
50
60
70
80
90
1900

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DAS PHOTOCHEMISCHE KLIMA VON WIEN, CAIRO UND BUITENZORG (JAVA).

VON

J. WIESNER

W. M. K. AKAD.

UNTER MITWIRKUNG VON

DR. W. FIGDOR, DR. F. KRASSER UND DR. L. LINSBAUER.

(Mit 10 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 2. JULI 1896.

Vorbemerkungen.

Seit mehreren Jahren bin ich mit photometrischen Untersuchungen zu pflanzenphysiologischen Zwecken beschäftigt[1]. Die hierbei von mir in Anwendung gebrachte photometrische Methode ist in der Regel eine photographische, und zwar dem Principe nach dieselbe, welche Bunsen und Roscoe in ihren bekannten »Meteorologischen Lichtmessungen«[2] beschrieben haben.

Bei der überwiegenden Mehrzahl meiner Beobachtungen wird die Methode der chemischen Lichtmessung herangezogen, um die Lichtstärke, welcher die Pflanzen und deren Organe ausgesetzt sind, mit der gesammten Stärke des gleichzeitig herrschenden Tageslichtes zu vergleichen[3]. Zu diesem

[1] Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Erste Abhandlung. Orientirende Versuche über den Einfluss der sogenannten chemischen Lichtintensität auf den Gestaltungsprocess der Pflanzenorgane. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Cl., Bd. 102 I, Abth. (1893); ferner: Photometrische Untersuchungen etc. Zweite Abhandlung. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen, mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java). Ebendaselbst Bd. 104, I. Abth. (1895). Ich werde in der Folge die beiden Abhandlungen kurz mit den Bezeichnungen: Wiesner, Photom. Unters. I, beziehungsweise II, citiren.

[2] Bunsen und Roscoe, Photometrische Untersuchungen, VI. Abhandlung. Meteorologische Lichtmessungen. Poggendorff's Annalen. Bd. 117 (1862), p. 529 ff. Über chemische Lichtintensitätsbestimmungen s. J. M. Pernter's lichtvolle und übersichtliche Darstellung in der österr. Zeitschrift für Meteorologie, redig. von Hann, Bd. XIV (1879), p. 254 ff. und p. 401 ff. (auch p. 41 ff.). Am eingehendsten behandelt in zusammenfassender Darstellung die Methoden der chemischen Lichtintensitätsbestimmungen J. M. Eder in seinem bekannten Handbuche der Photographie, Bd. I, zweite Auflage (Halle 1892), p. 352 ff.

[3] Die Hauptaufgabe, mit welcher ich mich in den photom. Unters. II beschäftige, besteht in der Feststellung des Lichtgenusses (L) der Pflanzen und deren Organe. Ist die Intensität des gesammten Tageslichtes $= J$, die an dem betreffenden Pflanzenstandorte $= J'$, so ist $L = \frac{J'}{J} - \frac{1}{J''}$.

Nach demselben Principe lassen sich bis zu einer weitgehenden Grenze die Beleuchtungsverhältnisse von Gartenanlagen, Gewächshäusern, Wohnräumen etc. bestimmen. Auf diesen wichtigen Gegenstand komme ich bei anderen Gelegenheiten zurück.

Zwecke mussten zahlreiche Bestimmungen der chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes vorgenommen werden. Schon die so gewonnenen Zahlen sind für die Kenntnis des photochemischen Klimas der Beobachtungsorte von einigem Werthe, weil Daten über das letztere nur in geringer Zahl und nur bezüglich weniger Erdpunkte vorliegen.

Die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse über das photochemische Klima ist mehrmals hervorgehoben worden, u. a. von Stelling, dem wir, wie ich noch später näher angeben werde, eine werthvolle Untersuchung über diesen Gegenstand verdanken. Er sagt in der unten citirten Schrift (p. 23): »Wenn man erwägt, einen wie grossen Einfluss die Intensität des Lichtes auf das Wachsthum und Gedeihen der Pflanzen- und der Thierwelt ausübt, ein Einfluss, der sich auch im hohen Grade auf das Wohl und Wehe des Menschen erstreckt, so kann man nur lebhaft wünschen, dass die photochemischen Messungen eine grössere Verbreitung als bisher finden möchten.« Dieser Umstand und die Erwägung, dass zur genauen Kenntniss der Beleuchtungsverhältnisse der Pflanzen die Kenntniss des photochemischen Klimas unerlässlich ist, haben mich bestimmt, Beobachtungen über die Intensität des gesammten Tageslichtes an jenen Orten anzustellen, wo ich meine zu pflanzenphysiologischen Zwecken dienenden photometrischen Untersuchungen anstellte. Es geschah dies zunächst in Wien, später, einige Monate hindurch, während meines Aufenthaltes in Buitenzorg auf Java, dortselbst. Endlich benützte ich einen kurzen Aufenthalt in Cairo zu einigen derartigen Messungen, die mir nicht ohne Werth erscheinen, weshalb ich dieselben gleichfalls in diese Abhandlung aufnehme.

Es sind bisher, wie schon bemerkt, nur an wenigen Orten der Erde Beobachtungen über das photochemische Klima angestellt worden. Diese Orte sind: Heidelberg[1], Manchester[2], Kew (bei London)[3], Parà (im nördlichen Brasilien)[4], Quintado Estero Furado (südlich von Lissabon)[5], Catania[6], endlich St. Petersburg[7]. An diesen Orten erfolgte die Intensitätsbestimmung nach dem Bunsen-Roscoe'schen Verfahren.

Die Beobachtungen über das photochemische Klima begannen also im Jahre 1866 und reichen bis 1878. Dann brechen sie mit einmal ab, obgleich die Resultate noch äusserst lückenhafte sind, indem sie noch kein zuverlässiges Bild über die Vertheilung der chemischen Lichtstärke auf der Erde zu geben vermögen.

Der Grund dieser im Interesse der Klimatologie bedauerlichen Erscheinung liegt nach meinem Dafürhalten in der Schwierigkeit und Complication der Bunsen-Roscoe'schen Methode. Die bisherigen Beobachtungen rühren ja fast nur von Bunsen, Roscoe und dessen Schülern, welche von ihm unmittelbar in die Methode eingeführt wurden, her. Sonst hat nur noch Stelling nach dem Bunsen-Roscoe'schen Verfahren Beobachtungen veröffentlicht.[8]

Wie ich weiter unten genau darlegen werde, so ist es mir gelungen, unter Aufrechthaltung des Grundprincipes der chemischen Lichtmessung nach Bunsen und Roscoe die Methode so zu vereinfachen, dass der ausgedehnten Ausführung von diesbezüglichen Untersuchungen nichts mehr im Wege steht.

Der Hauptzweck meiner Untersuchungen liegt in der Herbeischaffung von empirischem Material zur Kenntniss des photochemischen Klimas. Die bisher angestellten einschlägigen Untersuchungen gingen zumeist auf das Ziel los, gestützt auf verhältnismässig wenige an wenigen Erdpunkten angestellte Beobachtungen Gesetzmässigkeiten über die Vertheilung der chemischen Lichtintensität auf der Erde ausfindig zu machen, welche, in Form von Gleichungen ausgedrückt, es ermöglichen sollen, die chemische Lichtstärke für jeden Punkt der Erde zu berechnen.

[1] Bunsen und Roscoe, l. c.

[2] Roscoe und Baxendell, Poggendorff Annalen, Bd. 128 (1866), p. 291 ff.

[3] Auf Veranlassung Roscoe's von J. V. Baker ausgeführt. Pogg. Ann. Bd. 132 (1867), p. 401 ff.

[4] Von Thorpe auf Roscoe's Veranlassung. Pogg. Ann. Bd. 132 (1867), p. 418 ff.

[5] Roscoe und Thorpe, Pogg. Ann. Ergänzungsband V (1871), p. 177 ff.

[6] Roscoe, Philos. Transact. 1871, p. 469 ff.

[7] Ed. Stelling, Photochemische Beobachtungen der Intensität des gesammten Tageslichtes in St. Petersburg. Repertorium für Meteorologie. Herausgegeben von der kais. russ. Akademie der Wissenschaften. T. VI. Nr. 6. St. Petersberg 1878.

[8] Auf einige, nach anderen Methoden angestellten Beobachtungen chemischer Lichtmessung komme ich weiter unten noch zurück.

Es schien somit, dass empirisches Materiale bereits so reichlich vorliegt, dass die Feststellung der Vertheilung der chemischen Lichtstärke auf der Erdoberfläche nur mehr Gegenstand der Rechnung sei. Solche Berechnngen sind bereits mehrfach ausgeführt wurden.

Pernter[1] hat eine Reihe der verlässlichsten Beobachtungsresultate und deren Berechnung kritisch beleuchtet und ist zu folgendem Resultate gelangt: »Die Tagescurve der chemischen Intensität scheint ebensowenig durch eine einfache Function der Sonnenhöhe dargestellt werden zu können, als die des täglichen Temperaturganges. Am nächsten der Wahrheit käme immerhin noch (bezüglich der sogenannten normalen chemischen Intensität, das ist jener Lichtstärke, welche bei völlig unbedecktem Himmel herrscht) die bekannte (von Bunsen und Roscoe aufgestellte) Gleichung einer Geraden von der Form

$$J_h = J_0 + a\,h.$$

Allein auch diese genügt nicht; jedenfalls müssen für verschiedene Orte und für denselben Ort für verschiedene Jahreszeiten die absoluten Werthe der Constante andere sein. Das Unmöglichste aber ist eine Gleichung aufzustellen, welche gestattet, die normale chemische Intensität für jeden Ort der Erde zu jeder beliebigen Tages- und Jahreszeit zu berechnen.

Wie bezüglich der Temperatur wird also auch rücksichtlich der chemischen Intensität des Lichtes das Gesetz der Vertheilung auf der Erde erst durch das Experiment gefunden werden können.«

Wenn ich nun auch in der Feststellung des thatsächlichen Materiales die Hauptaufgabe meiner Untersuchungen sehe, so werde ich doch nicht unterlassen, die gewonnenen Werthe zu vergleichen, um zu zeigen, wie an verschiedenen Erdpunkten bei gleicher Sonnenhöhe und unbedecktem Himmel die Lichtstärke sich gestaltet und welchen Einfluss der Grad der Sonnenbedeckung und der Wolkenbedeckung des Himmelsgewölbes, Dunst, Nebel und Regen an verschiedenen Orten auf die Lichtstärke ausüben.

Dieser Vergleich der thatsächlichen Beobachtungen, besonders in Hinsicht auf die Stärke des von unbedeckter Sonne gespendeten Lichtes und der Stärke des diffusen Lichtes ergab eine Reihe von allgemeinen Resultaten, welche für das Studium der Lebensverhältnisse der Pflanzen von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

So hoffe ich, dass die Pflanzenphysiologie aus meinen Untersuchungen wird Nutzen ziehen können; doch glaube ich, durch ein reiches Beobachtungsmateriale über die chemisehe Lichtstärke an drei charakteristischen Punkten der Erde auch der Klimatologie einen kleinen Dienst erweisen zu können.—

Bei meinen Untersuchungen hat es sich in erster Linie um die Feststellung der Intensität des gesammten Tageslichtes gehandelt. Zahlreiche von mir und meinen Mitarbeitern gewonnene Beobachtungsreihen liessen auch eine Berechnung des Integrals der mittleren täglichen Intensität zu. Zudem wurden besondere Versuchsreihen zu dem Zwecke durchgeführt, um das Verhältniss der chemischen Intensität des directen Sonnen- und zerstreuten Tageslichtes festzustellen.

Bei der Durchführung der nachfolgend mitgetheilten Beobachtungen hatte ich mich der Mitwirkung meiner Assistenten, der Herren Dr. Krasser und Dr. Linsbauer, von welchen der grösste Theil der Wiener Bestimmungen herrührt, und des Herrn Dr. Figdor, welcher gemeinschaftlich mit mir die Untersuchungen über das photochemische Klima von Buitenzorg vornahm, zu erfreuen.

[1] Zeitschrift der österr. Gesellsch. für Meteorologie. Bd. XIV (1879), p. 409 ff.

Erster Abschnitt.

Methode der Untersuchung.

1. Die Methoden von Bunsen und Roscoe.

Die Methoden zur Bestimmung der chemischen Lichtintensität haben mancherlei Wandlungen erfahren. Von höchst umständlichen, complicirten, ja gradezu schwierigen Methoden, welche nur von virtuosen Experimentatoren gehandhabt werden können, ist man zu einfacheren Verfahren fortgeschritten, ohne an Genauigkeit der Resultate Einbusse erfahren zu haben.

Zuerst benützten Bunsen und Roscoe das Chlorknallgas-Photometer [1]) zuBestimmungen der chemischen Lichtintensität, welches einerseits ungemein schwierig zu handhaben ist, andererseits nur bei ungetrübter Atmosphäre Resultate liefert, so dass die genannten Forscher selbst diese Methode aufgaben und durch eine leichter zu handhabende, auch bei getrübter Atmosphäre zu verwendende ersetzten, welche darin besteht [2], dass auf ein in bestimmter Weise zubereitetes photographisches Papier (Normalpapier) Licht einwirken gelassen wird, wobei die eintretende Färbung des Papiers unter Berücksichtigung der erforderlichen Zeit mit einem constanten Farbenton (Normalton, Normalschwärze) verglichen wird. Die nach dieser Methode erfolgende Intensitätsbestimmung beruht auf dem von Bunsen und Roscoe festgestellten Gesetze, demzufolge, innerhalb weiter Grenzen, gleichen Producten aus Beleuchtungsdauer (t, t') und chemischer Lichtintensität (J, J') gleiche Schwärzungen des Normaltons entsprechen. $Jt = J't'$ bei gleicher Schwärzung des Normalpapiers.

Die Herstellung des Normalpapiers macht keine Schwierigkeiten. Man durchtränkt das Papier mit einer 3-procentigen Kochsalzlösung und lässt das gesalzene Papier nach dem Trocknen im Finstern auf einer 12-procentigen Lösung von Silbernitrat durch 5 Minuten schwimmen und trocknet es im Finstern.[3]

Die Herstellung der Normalschwärze, welche ein inniges Gemenge von 1000 Gewichtstheilen reinen Zinkoxyds mit 1 Gewichtstheil reinster Russkohle ist, bereitet hingegen mancherlei Schwierigkeiten. Ist dasselbe nicht mit der grössten Sorgfalt dargestellt worden, so sind alle gewonnenen Zahlenwerthe mit einem Fehler behaftet; die Werthe sind allerdings untereinander, aber nicht mit den von Bunsen und Roscoe erhaltenen Intensitätszahlen vergleichbar. Auf welche Art ich ein Normalschwarz erhielt, welches der von den genannten Forschern benützten Normalschwärze entspricht, ein Gegenstand, welcher bei diesen Untersuchungen begreiflicher Weise von hoher Wichtigkeit ist, wird weiter unten genau auseinandergesetzt werden.

Ist man im Besitze von frisch bereitetem, getrockneten Normalpapier und der Normalschwärze, so ist nun aus der Stärke der im Lichte erfolgten Färbung des ersteren unter Zuhilfenahme der letzteren und unter weiterer Berücksichtigung der Zeit, welche zum Eintritt des Farbentones durch das Licht auf dem Normalpapier erforderlich ist, die Intensität des wirksamen Lichtes zu ermitteln.

Als Maasseinheit (Bunsen-Roscoe'sche Einheit) wird jene Lichtstärke angenommen, welche am Normalpapier innerhalb einer Secunde jenen Schwärzungsgrad hervorbringt, welcher der Normalschwärze entspricht. Würde man bei jeder einzelnen Intensitätsbestimmung nur diesen Farbenton vor sich haben, so brauchte man behufs Auffindung des Intensitätsgrades nur die Zahl 1 durch die zur Hervorbringung dieses Tones erforderliche Secundenzahl zu dividiren, um die Lichtstärke,

[1] Pogg. Ann. Bd. 96, 100, 101 und 108.

[2] Bunsen und Roscoe, Pogg. Ann. 117 (1862).

[3] Näheres darüber siehe I. Bericht über das Normalpapier etc. Denkschr. p. 12 [84].

in Bunsen-Roscoe'scher Einheit ausgedrückt, zu erhalten. Um aus irgend einem Farbenton und der zur Hervorbringung desselben erforderlichen Zeit die Lichtstärke zu ermitteln, ist ein besonderes Verfahren einzuhalten.

Die Art dieser Ermittlung ist eine verschiedene und hat im Laufe der Zeit durch Roscoe und Stelling (l. c.) eine beträchtliche Vereinfachung erfahren. Eine weitere Vereinfachung habe ich im Laufe der Jahre gefunden, welche nunmehr die Durchführung der Intensitätsbestimmung in hohem Grade erleichtert, ohne, wie ich zeigen werde, der Genauigkeit der Methode Eintrag zu thun.

Das ursprünglich von Bunsen und Roscoe eingehaltene Verfahren bestand in der Anwendung eines »Pendelphotometers«.[1] Dieser von den beiden genannten Forschern genau beschriebene Apparat macht es möglich, das früher genannte photographische Normalpapier durch eine kurze, aber genau bestimmbare Zeit der Wirkung des bezüglich seiner chemischen Intensität zu prüfenden Lichtes auszusetzen, wobei ein Streifen von abfallender Schwärze erhalten wird. Die Insolationszeit für jeden Querschnitt dieses Streifens lässt sich aus der Schwingungsdauer und der Amplitude des Pendels mit einer Genauigkeit bestimmen, welche nur zwischen kleinen Bruchtheilen einer Secunde schwankt. Die Reciproke der auf diese Weise gefundenen Zeit in Secunden ausgedrückt, welche erforderlich ist, um auf dem Normalpapier den Normalton hervorzurufen, gibt die Intensität des zu prüfenden Lichtes an, ausgedrückt in der oben genannten Maasseinheit. Wird beispielsweise der Ton der Normalschwärze am Normalpapier in einer Secunde erreicht, so ist die Intensität des wirksamen Lichtes = 1. Die näheren Details dieser schwierigen Methode mögen im Originale nachgesehen werden.

Diese Methode ist, wie Roscoe hervorhebt, nicht immer anwendbar, auch keineswegs leicht zu handhaben, so zwar, dass die Durchführung einer regelmässigen Reihe täglicher Messungen entweder geradezu unausführbar, oder, wenn ausführbar, mit mancherlei Unzukömmlichkeiten verbunden ist; das Pendelphotometer kann nur bei ruhigem Wetter benützt werden, tägliche Beobachtungen erfordern eine beträchtliche Menge von Normalpapier und nehmen viel Zeit in Anspruch. Ich liess für das pflanzenphysiologische Institut ein Pendelphotometer herstellen, habe mit demselben zahlreiche Versuche gemacht und kann mich bezüglich aller berührten Punkte mit Roscoe nur vollständig einverstanden erklären. Es hat auch lange gedauert und nicht wenige Mühe gekostet, bis es dem Mechaniker gelang, den Apparat so herzustellen, dass er völlig tadellos functionirte.

Die angeführten Übelstände haben Roscoe[2] bestimmt, ein einfacheres Verfahren der chemischen Lichtmessung zu ersinnen. Mit Hilfe des Pendelapparates werden bei gleicher Lichtstärke zwei Streifen mit abfallender Schwärze hergestellt, *a* und *b*. Der Streifen *a* wird mit unterschwefligsaurem Natron fixirt, *b* bleibt unfixirt. Im Lichte einer Natronflamme werden die beiden Streifen verglichen und an *a* die Stellen markirt, welche gleichen Schwärzungen von *b* entsprechen. Die Schwärzung, welche auf *a* der Normalschwärze entspricht, wird gleichfalls markirt. Der Streifen *a* wird mit einer Millimeterskala versehen. Mit Zuhilfenahme der durch das Pendelphotometer erhaltenen Zeittabelle lässt sich für den graduirten Streifen eine Tabelle rechnen, welche den Wert der Schwärzung für jeden Theilstrich angibt. Bei der Intensitätsbestimmung wird dann das Normalpapier durch eine bestimmte Anzahl von Secunden *(n)* insolirt, wobei es eine Schwärzung annimmt, welche im Natriumlicht auf dem graduirten Streifen aufgesucht wird. Hat man diese Stelle gefunden, so wird jener Werth in der Tabelle aufgesucht, welcher der beobachteten Schwärzung entspricht. Wird nun dieser Werth durch die Anzahl der Secunden (*n*) dividirt, welche erforderlich war, um die Schwärzung hervorzurufen, so erhält man die gesuchte Intensität in der Bunsen-Roscoe'schen Maasseinheit ausgedrückt.

Auch diese Methode, deren Details ich übergehe, war noch sehr zeitraubend und mühevoll, wesshalb Roscoe eine weitere Vereinfachung des Verfahrens durchführte, welche er im Jahre 1874 veröffentlichte.[3]

---

[1] Bunsen und Roscoe, l. c. p. 531.

[2] Pogg. Ann. Bd. 124 (1865), p. 354.

[3] Pogg. Ann. Bd. 151, p. 272 ff.

Er emancipirte sich von der Graduirung mittels des Pendelphotometers, welches er nur insoferne noch benützte, als es ihm dazu diente, einen Streifen mit abfallender Schwärze zu gewinnen. Dieser wird in der gewohnten Weise hergestellt, fixirt und mit Millimeterskala versehen. Die Calibrirung des Streifens geschah empirisch, und zwar in folgender Art. Es werden im Lichte mehrere Hohlcylinder aufgestellt, deren Öffnungen verschiedene Durchmesser haben, und am Grunde dieser Cylinder befinden sich Streifen des Normalpapiers. Das äussere Licht, welches auf die Normalpapiere einwirkt, hat im Versuche die gleiche Intensität und auch die Insolationsdauer (t) ist die gleiche. Es fliesst aber den einzelnen Streifen dennoch verschieden viel Licht, mit anderen Worten, Licht von verschiedener Intensität, zu. Es verhalten sich die Lichtintensitäten, welchen die Normalpapiere ausgesetzt sind, so wie die Cylinderöffnungen und dementsprechend auch die Producte Jt, welche in den verschiedenen Schwärzungen zum Ausdrucke gelangen. Diese Schwärzungen werden auf dem fixirten Streifen im Lichte einer Natronflamme aufgesucht, desgleichen die Normalschwärze. Durch Wiederholung des Versuches und durch graphische Interpolation gelingt es, genügend viele Punkte des Streifens zu markiren und unter Zugrundelegung der Millimetertheilung für die ganze Skala eine Tabelle der relativen Lichtintensitäten zu entwerfen. Kennt man nun die Insolationszeit, während welcher auf dem Normalpapier eine bestimmte Schwärzung hervorgerufen wurde, so lässt sich, indem man die Schwärzung (ohne Anwendung der Fixirung) im Natriumlicht auf dem calibrirten Streifen aufsucht, die ermittelte Lichtstärke (J) aus der Insolationsdauer (t) leicht nach dem Gesetze $Jt = J't'$ berechnen.

2. Die Methode von Stelling.

Stelling hat sich bei seinen photometrischen Versuchen gedrängt gefühlt, die Calibrirung des fixirten Streifens mit abfallender Schwärze empirisch vorzunehmen, und er ist unabhängig von Roscoe zu einer Methode der Graduirung gelangt, welche viel Ähnlichkeit mit der zuletzt beschriebenen Calibrirung besitzt.[1] Während aber, wie wir gesehen haben, Roscoe die zur Graduirung erforderlichen relativen Intensitäten durch Variation von J gewann, liess Stelling J constant und variirte t. Es wurden mehrere Streifen des Normalpapiers bei gleichbleibender Intensität (J) des äusseren Lichtes durch ungleiche Zeiten insolirt. Diesen bekannten Insolationszeiten sind die erhaltenen Schwärzungen proportional. Auf einem mit Millimetertheilung versehenen Streifen mit abfallender Schwärze werden die bei der Intensität J erhaltenen Schwärzungen markirt. Um nun die den verschiedenen Schwärzungen entsprechenden Werthe von Jt im allgemein vergleichbaren Maasse (Bunsen-Roscoe'sche Einheit) zu erhalten, waren die bekannten Zeiten t mit der Intensität J, welche während des Versuches herrschte, zu multipliciren. Durch Vergleich mit der Normalschwärze gelingt es auch, einen Zeitwerth zu bekommen, welcher bei der herrschenden Intensität dem Ton der Normalschwärze entspricht; die Intensität ist dann einfach die Reciproke des Zeitwerthes. Durch dieses Verfahren erhält man nicht nur den Punkt auf der Skala, welcher der Normalschwärze. entspricht ($J \times 1$), sondern auch eine Reihe von Fixpunkten, welche bestimmten relativen Intensitäten ($J \times t$) entsprechen. Durch graphische Interpolation gelingt es dann, für jeden Skalentheil den entsprechenden Wert von Jt zu erhalten, so dass dann durch einfache Umrechnung, unter Berücksichtigung des jeweiligen Zeitwerthes, die chemische Lichtintensität im Bunsen-Roscoe'schen Maass erhalten werden kann.

Die Aufsuchung der bei der Beobachtung erhaltenen Schwärzung des Normalpapieres auf dem calibrirten Streifen muss, wie bei dem Roscoe'schen Verfahren, im Lichte einer Natriumflamme erfolgen, aber wie bei diesem Verfahren, wird die im Lichte erhaltene Schwärzung sofort, ohne dass eine Fixirung vorgenommen wird, auf der graduirten Scala aufgesucht.

Die Stelling'sche Graduirungsmethode ist ebenso genau wie die Roscoe'sche, aber bedeutend einfacher in der Handhabung; es ist nur dafür Sorge zu tragen, dass die relativen Intensitäten bei gleich bleibender Intensität des herrschenden Lichtes vorgenommen werden, wovon man sich leicht durch den Versuch überzeugen kann.

[1] L. c. p. 6–11.

Folgendes Beispiel möge das Princip der Stelling'schen Methode erläutern. Bei einer Intensität des äusseren Lichtes = 0·16 würde man behufs Graduirung des Streifens fünf Expositionen des Normalpapieres vornehmen, welche der Reihe nach 2, 4, 6, 8, 10″ anwähren würden. Auf diese Weise erhielte man folgende fünf relative Intensitäten $2 \times 0{\cdot}16 = 0{\cdot}32$; $4 \times 0{\cdot}16 = 0{\cdot}64$; ferner 0·96; 1·28; 1·60, welchen relativen Intensitäten fünf verschiedene Schwärzungen der Scala entsprechen. Es würde nun bei einer Exposition von 15″ eine Schwärzung erfolgt sein, welche, mittelst der Scala aufgesucht, der relativen Intensität 0·96 gleich käme. Die gesuchte Intensität, in Bunsen-Roscoe'scher Einheit ausgedrückt, ist dann gleich $\frac{0{\cdot}96}{15} = 0{\cdot}064$.

Eine grosse Zahl von Beobachtungen hat Stelling gelehrt, dass der nach seiner Methode erhaltene Fehler $\pm 5\%$ beträgt. Nach den von mir angestellten Beobachtungen nach der neuesten (dritten) Roscoe'schen Methode bewegen sich die Fehler innerhalb derselben Grenzen. Auch meine Versuche mit dem Pendelphotometer fielen nicht genauer aus. Ich möchte noch bemerken, dass nach Pernter[1] der von Stelling nachgewiesene Fehler im selben Masse auch bei dem Roscoe'schen Verfahren sich einstellt.[2]

Die ursprüngliche Methode Bunsen's und Roscoe's mit dem Pendelphotometer ist also in dreierlei Weise modificirt worden, wobei sich eine fortwährende Vereinfachung ergab.

Doch erfordern alle diese Methoden erstlich den Pendelapparat, zum Mindesten zur Herstellung des Streifens mit abfallender Schwärze, sodann eine Dunkelkammer, in welcher mit Zuhilfenahme einer Natriumflamme der Vergleich der bei Tageslicht erhaltenen Schwärzungen mit der theoretisch oder empirisch calibrirten Scala vorgenommen werden muss.

Die Herstellung der letzteren erfordert zudem viel Mühe und Zeit. Denn der Streifen mit abfallender Schwärze muss in unterschwefligsaurem Natron fixirt und durch dreitägiges Auswaschen in fliessendem Wasser gereinigt werden; er nimmt erst nach mehreren Wochen constante Töne an, und die Constanz muss durch mühevolle Versuche ermittelt werden. Nach einiger Zeit ändern die Scalentöne wieder ihren Werth, so dass eine oftmalige Calibrirung des fixirten Streifens mit abfallender Tönung ausgeführt werden muss.

3. Neue vereinfachte Methode.

Ich habe schon im ersten Theile meiner photometrischen Untersuchungen[3] eine weitere Vereinfachung des Bunsen-Roscoe'schen Verfahrens mitgetheilt, welche Modification der Methode sich für pflanzenphysiologische Zwecke besonders bewährt hat. Es handelt sich nämlich bei meinen Untersuchungen um eine grosse Zahl von Bestimmungen, indem nicht nur die Intensität des gesammten Tageslichtes, sondern auch die des Lichtes der Pflanzenstandorte, ja der Beleuchtungsgrad einzelner Pflanzen und Pflanzenorgane zu messen ist, mithin eine möglichst expeditive Methode zum Bedürfnisse wird. Ich habe zunächst den Versuch gemacht, ohne Scala, nämlich durch blosse Anwendung der Normalschwärze die Lichtstärke zu messen. Man erreicht dadurch den Vortheil, die Lichtintensität direct und an Ort und Stelle zu bekommen, und von den Fehlern und der Veränderlichkeit der Scala unabhängig zu sein. Es ist aber leicht einzusehen, dass nur mittlere und geringe Lichtstärken — freilich bilden diese bei Beobachtungen an den Pflanzenstandorten die Regel — auf diese Weise sicher ermittelt werden können, während die Zahlenwerthe für grössere Lichtstärken, bei welchen die Farbe des Normaltones in wenigen Secunden oder gar nur in Bruchtheilen von Secunden erreicht wird, mit einem beträchtlichen Fehler belastet sind. In solchen Fällen habe ich die Lichtstärke indirect, aber gleichfalls nur mit Zuhilfenahme des Normaltones gemessen.

---

[1] Zeitschrift der österr. Gesellsch. für Meteorologie, redig. von Hann, Bd. XIV, 1879, p. 42.

[2] Über die Genauigkeit, welche mit dem Pendelphotometer nach dem ursprünglichen Verfahren von Bunsen und Roscoe erzielt wird, habe ich nirgends Angaben gefunden. Doch bemerkt Roscoe, dass das von ihm eingeführte Verfahren der empirischen Calibirung der Skale trotz leichterer Durchführung des Versuches an Genauigkeit der urspünglichen Methode nicht nachsteht.

[3] L. c. p. 302 ff.

Ich ging bei dieser indirecten Bestimmung von dem obigen, von Bunsen und Roscoe aufgestellten, durch die Beobachtung ermittelten Satze aus, dass gleiche Färbungen des Normalpapieres gleichen Producten aus Intensität und Insolationsdauer entsprechen, was sich durch die Gleichung

$$J t = J' t'$$

am einfachsten ausdrücken lässt.

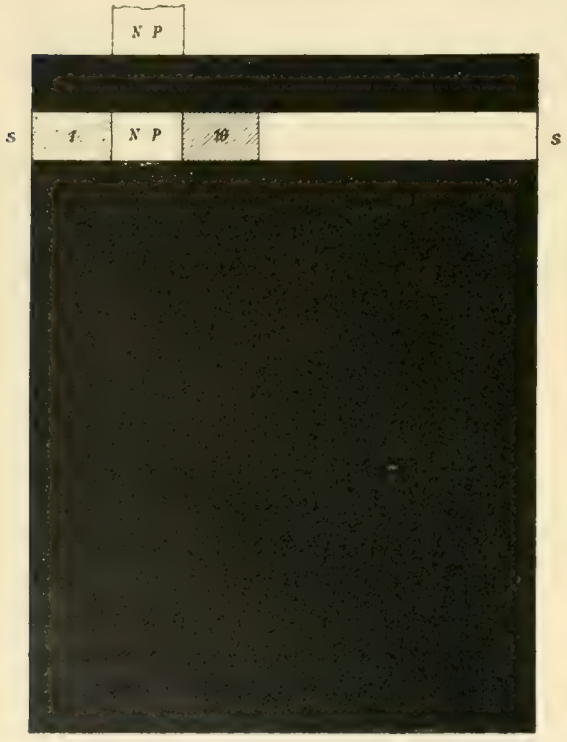
Wenn ich nun bei einer fraglichen hohen Lichtintensität *(J')* innerhalb einer gemessenen Zeit *(t')* eine Färbung auf dem Normalpapiere erhalte, welche gleich ist jener, welche bei einer bekannten Lichtintensität *(J)* innerhalb einer leicht und sicher bestimmbaren Zeit *(t)* erhalten wird, so muss

$$J t = J' t'$$

sein, aus welcher Gleichung sich die fragliche Intensität leicht berechnen lässt.

Die Ausführung meiner directen und indirecten Lichtmessung erfolgt mittelst eines höchst einfachen Handinsolators (s. Fig. 1). Derselbe besteht aus einem Brettchen aus weichem Holze, welches 8—10 *cm* lang, 6—8 *cm* breit, etwa 6 *mm* dick ist, und bis auf einen schmalen, blos 4—6 *mm* breiten, einer Schmalseite des Brettchens genäherten Schlitz mit schwarzem, undurchsichtigem Papiere bedeckt ist. Das undurchsichtige Papier liegt dem Holze soweit dicht an, dass die 5—6 *mm* breiten Streifen des Normalpapieres leicht eingeschoben werden können. Im Schlitze liegt das Normalpapier frei, im Übrigen ist dasselbe von dem undurchsichtigen, schwarzen Papiere bedeckt. Neben dem Normalpapiere wird der auf steifem Papiere befindliche, als Deckfarbe aufgetragene Normalton in den Insolator eingeführt. Normalpapier und Normalton liegen im Schlitze knapp neben einander. Bis zum Beginne des Versuches ist das Normalpapier vollständig dunkel zu halten. Will man eine Bestimmung der chemischen Intensität des gesammten Tageslichtes ausführen, so ist der in angegebener Weise adjustirte Insolator in die horizontale Lage zu bringen; man lässt sodann das Tageslicht so lange einwirken, bis der Ton der Normalschwärze erreicht ist. Die Zeitbestimmung wird mit dem sogenannten Chronographen ausgeführt. Derselbe ist eine Secundenuhr, welche durch Druck auf die Feder in Gang gesetzt wird und durch einen zweiten Druck zum Stillestehen gebracht wird. Durch einen dritten Druck geht der Zeiger wieder auf 0 (60) zurück. Der Chronograph zeigt bis zu einer halben Stunde durch einen anderen Zeiger auch Minuten an. Der Chronograph hat den Vortheil, dass man mittelst desselben eine Zeitbestimmung vornehmen kann, ohne auf die Uhr sehen zu müssen. In demselben Augenblicke, in welchem man die Bedeckung des Insolators entfernt, also das Licht, welches gemessen werden soll, zu wirken beginnt, drückt man auf die Feder des Chronographen, und in dem Momente, in welchem auf dem Normalpapiere die Stärke des Normaltones eingetreten ist, arretirt man die Uhr. Der hiebei sich einstellende Zeitfehler gleicht sich aus, da derselbe in demselben Sinne erfolgt. Die Zeitbestimmung ist mithin blos von der Genauigkeit des Chronographen abhängig. Die Ablesung ist auf $0{\cdot}2''$ genau.

Fig. 1.



Vorderansicht des in horizontaler Lage befindlichen Handinsolators in natürlicher Grösse. S Schlitz, 1 Normalton (1er Ton), 10 Skalenton 10 (10er Ton), zwischen beiden ein Streifen Normalpapier (N P).

Den Moment der Übereinstimmung der Farbe des Normalpapieres mit dem Normalton genau festzustellen, erfordert einige Übung. Sehr genau, selbst ohne jede Übung, lässt sich der Eintritt des Normaltones auf dem sich im Lichte färbenden Normalpapiere bestimmen, wenn man monochromatisches Licht, oder angenähert monochromatisches Licht in Anwendung bringt. Es lässt sich nun dieses Beobachten im monochromatischen Lichte auch mit der directen Beobachtung vereinigen, ohne dass man die im Lichte entstandene Schwärzung in der Dunkelkammer, wie es Bunsen und Roscoe vorschreiben, im Lichte einer Natriumflamme zu vergleichen braucht. Ich benütze, um im nahezu monochromatischen Lichte direct zu beobachten, ein gelbes Glas.[1]

Man beobachtet den Eintritt der Normalfarbe auf dem Normalpapiere, indem man das Auge mit dem gelben Glase bedeckt. Normalton und Normalpapier erscheinen, wenn letzteres auch etwas bläulich oder schwach violett erscheinen sollte, in einem gleichartigen Gelbgrau. Stimmen Farbe und Ton des mit dem gelben Glase besehenen Normalpapieres miteinander vollkommen überein, so darf man annehmen, dass der Normalton auf dem Normalpapiere eingetreten ist.

Am schärfsten lässt sich die Übereinstimmung zwischen Normalpapier-Schwärzung und Normalton finden, wenn man den Insolator mit dem gelben Glase bedeckt. Ist der Normalton auf dem Normalpapiere noch nicht eingetreten, so hebt man das Glas ab und lässt das Licht neuerdings einwirken. Die Zeit, in welcher das Normalpapier vom gelben Glase bedeckt ist, wird von der Gesammtdauer der Belichtung in Abschlag gebracht. Auf diese Weise lässt sich also die directe Bestimmung der Lichtintensität ausführen.

Die indirecte Bestimmung ist in folgender Weise vorzunehmen: Es wird das Normalpapier durch eine genau gemessene Zeit der Einwirkung des zu prüfenden Lichtes ausgesetzt, und sofort entweder im Dunkeln oder in schwachem Lichte in den Insolator hineingeschoben. In der Tiefe eines nicht besonnten Zimmers ist das Licht schon so schwach, dass es innerhalb einiger Minuten noch keine merkliche Wirkung auf das Normalpapier ausübt. In einer solchen oder einer noch geringeren Helligkeit lässt sich der geschwärzte Streifen in den Insolator bringen, ohne dass merkliche Fehler dabei unterlaufen könnten. Knapp neben dem geschwärzten Normalpapiere *(a)* kommt ein neuer Streifen des Normalpapieres *(b)* zu liegen, und neben diesem der Normalton *(c)*. Man lässt nun auf *b* so lange Licht geringer oder niederer Intensität, welches also in einem leicht messbaren Zeitraume *(t)* den Eintritt der Normaltonfärbung auf diesem Papiere zulässt, einwirken, bis diese Färbung erreicht ist. Die Intensität dieses schwachen Lichtes ist also $\frac{1}{t}$. Nun lässt man das Licht weiter wirken, bis der Ton *a* erreicht ist. Da aber inzwischen der Ton *a* selbst wieder tiefer geworden ist, so schiebt man ein bedeckt gebliebenes Stück des Streifens *a* vor *b* und setzt eventuell diese Procedur so weit fort, bis der Streifen des frischen Normalpapieres den Farbenton von *a* angenommen hat, wobei aus der obigen Gleichung sich leicht die Lichtintensität bestimmen lässt, bei welcher das Normalpapier im hellen Lichte den Ton *a* angenommen hat.

Wie schon bemerkt, wird man diese indirecte Bestimmung dann anwenden, wenn die Zeit, innerhalb welcher der Normalton erreicht wird, zu klein ist, um genau ermittelt werden zu können.

Da nach meinem Verfahren die Zeit nur auf 0·2 Secunden genau bestimmt werden kann, so beträgt der mögliche Zeitfehler, indem man die directe Bestimmung vornimmt,

bei $J = 1$	20·0 Proc.
» $J = 0{\cdot}5$	10·0 »
» $J = 0{\cdot}2$	4·0 »
$J = 0{\cdot}125$	2·5 »
» $J = 0{\cdot}111$	2·2 »

[1] Unter den gelben Gläsern ist kein einziges zu finden, welches selbst nur annähernd monochromatisch wäre; wohl aber findet man unter diesen unschwer solche, welche Blau bis Violett ungemein schwächen, fast bis zum Verschwinden, und solche Gläser sind für unsere Zwecke ausreichend.

Mit Rücksicht auf die an und für sich nicht grosse Genauigkeit des ganzen Verfahrens wird man mithin bei Intensitäten, welche über 0·125 gelegen sind, gut thun, die directe Bestimmung durch die indirecte zu ersetzen.

Ich habe indess einen Weg gefunden, der es ermöglicht, diese zeitraubende, indirecte Intensitätsbestimmung zu vermeiden, also direct im Tageslichte und selbst bei den höchsten Lichtintensitäten eine Ermittlung der Lichtstärke auszuführen, indem ich statt des Normaltones andere, genau ermittelte Scalentöne verwende. Ich habe diese weitere Vereinfachung meines Verfahrens früher schon in Kürze skizzirt,[1] und will dasselbe hier ausführlich darlegen.

Ich benöthige zur Bestimmung höherer Lichtintensitäten Farbentöne, welche ebenso constant sein müssen wie der Normalton. Es handelt sich um Herstellung von Farbentönen, welche mit jenen übereinstimmen, welche durch das Licht auf dem Normalpapiere hervorgebracht werden. Zur Herstellung dieser Farbentöne benütze ich Malerfarben (Aquarellfarben). Ich habe die besten käuflichen Aquarellfarben auf ihre Beständigkeit geprüft, und habe schliesslich in den Lefranc'schen Farben das Gesuchte gefunden. Jede dieser (sechs) Farben, mit Ausnahme einer einzigen[2] und jede Mischung derselben ist nicht nur lichtbeständig, sondern bleibt auch bei langer Aufbewahrung im Dunkeln unverändert.

Ich bewahre auf Papier gemalte Töne der Lefranc'schen Farben der verschiedensten Art im Finstern durch drei Jahre auf, und habe keinerlei Veränderung an denselben wahrgenommen. Es wurden solche Farbentöne durch hundert Stunden der Einwirkung des Sonnenlichtes ausgesetzt, ohne dass die mindeste Veränderung wahrnehmbar gewesen wäre. Die im Sonnenlichte gelegenen Farbentöne, mit den im Dunkeln aufbewahrten verglichen, zeigen keinerlei Veränderung. Allein man könnte einwenden, dass die im Finstern aufbewahrten Töne im gleichen Masse wie die der Sonne ausgesetzten sich verändert haben mochten. Es ist dies wohl im höchsten Grade unwahrscheinlich; allein der Einwand ist immerhin nicht unberechtigt. Es lässt sich nun zeigen, dass auch im Finstern die Farbentöne völlig unverändert geblieben sind. Um dies mit aller Schärfe zu beweisen, habe ich folgenden Weg eingeschlagen:

Es wurden Farbentöne der verschiedensten Stärke hergestellt und jene ausgewählt, welche im Lichte einer Natriumflamme bei Ausschluss jedes anderen Lichtes (in der Dunkelkammer) mit dem Normaltone übereinstimmten. Wenn nun der ausgewählte Farbenton nach jahrelanger Aufbewahrung, bei Natriumlicht betrachtet, in Übereinstimmung mit dem Normaltone geblieben ist, so kann an der Constanz des Tones nicht mehr gezweifelt werden. Und dies ist in jedem der untersuchten Fälle thatsächlich eingetroffen.

Speciell für jene Farbentöne, welche mit den auf dem Normalpapiere im Lichte entstehenden übereinstimmen, ist es leicht, selbst ohne Zuhilfenahme des Natriumlichtes, das Constantbleiben nachzuweisen. Man braucht nur nachzusehen, ob bei gleichbleibender Lichtintensität die Zeit, welche erforderlich ist, um auf dem Normalpapiere den gleichen Farbenton hervorzubringen, constant geblieben ist.

Hätte man beispielsweise mittelst der Lefranc'schen Farbe einen Ton erzeugt, welcher bei einer Lichtintensität $= 0{\cdot}5$ auf Normalpapier in $22''$ entsteht, so hat man nur nachzusehen, ob bei derselben, durch den Normalton gemessenen Lichtintensität in einem Zeitraume von $22''$ der gleiche Ton auf dem Normalpapiere zum Vorscheine kommt. Man kann aber selbstverständlich bei jeder beliebigen Lichtintensität erproben, ob der Ton constant geblieben ist, denn $0{\cdot}5 \times 22 = J\,t$; also bei irgend einer anderen Lichtintensität *(J)* wird, wenn der Ton factisch gleich geblieben ist, t sein müssen $\frac{0{\cdot}5 \times 22}{J}$, also bei $J = 0{\cdot}188$ beispielsweise $58{\cdot}5''$. Es ist dies selbst bei lange aufbewahrten und dem Lichte ausgesetzt gewesenen Tönen stets eingetroffen, was nicht nur für die Verlässlichkeit der Lefranc'schen Farben zur

[1] Wiesner, Photom. Unters. II, p. 610—611.

[2] Unter den sechs Lefranc'schen Aquarellfarben befinden sich zwei Blau, nämlich bleu mineral und outremer cobalt. Das erstere ist nicht ganz lichtbeständig, indem dasselbe auf Papier als Farbe aufgetragen nach fünfunddreissigtägigem Einwirken des Sonnenlichtes eine eben bemerkliche Änderung im Ton erkennen liess. Alle anderen Farben erwiesen sich aber als lichtbeständig. Zur Herstellung meiner Scalentöne wurde bleu mineral nicht angewendet.

Herstellung von Scalentönen spricht, sondern auch ein untrügliches Mittel an die Hand gibt, die Richtigkeit des betreffenden Scalentones jederzeit festzustellen.

Bei einiger Sorgfalt wird es leicht gelingen, homogene Farbentöne, welche mit dem sich im Lichte färbenden Normalpapiere übereinstimmen, zu erzeugen. Es darf indess nicht unerwähnt bleiben, dass die auf Normalpapier erscheinenden Töne nicht immer völlig die gleiche Farbe haben, sondern manchmal entweder etwas mehr in's Bläuliche oder in's Röthliche neigen. Doch gelingt selbst bei etwas abweichender Färbung die Feststellung der Übereinstimmung des sich im Lichte färbenden Papieres mit dem künstlich erzeugten, constanten Farbentone. Sollten sich für den Beobachter diesbezüglich einige Schwierigkeiten ergeben, so hat er in den oben genannten nahezu monochromatischen Gläsern ein Mittel, den Vergleich mit grosser Sicherheit vorzunehmen.

Hat man sich solche constante Farbentöne erzeugt, so handelt es sich nun darum, dieselben mit dem Normaltone zu vergleichen, was auf folgende Weise geschehen kann.

Man schaltet in den Insolator (S. Fig. 1, p. 8) [80] drei Streifen ein: den Normalton, das Normalpapier und den zu prüfenden Farbenton. Man bringt sodann den Insolator in das zuprüfende Licht und überzeugt sich zunächst auf die früher angegebene Art, ob das Licht constant geblieben ist. Hierauf bestimmt man die Zeit, welche erforderlich ist, um auf dem Normalpapiere den Normalton hervorzubringen. Dieselbe wäre $= t$. Sodann ermittelt man die Zeit, welche nöthig ist, um auf dem Normalpapiere einen Ton zu erzeugen, welcher mit dem zu prüfenden constanten Ton coincidirt. Diese Zeit wäre nt. Um nun mit dem Scalentone die Intensität zu bestimmen, so hat man die Zahl n durch die zur Erreichung des Scalentones am Normalpapiere nöthige Zeit, in Secunden ausgedrückt, zu dividiren.

Hat man ausser dem Normaltone noch einen Ton dargestellt, bei welchem n gleich 10 ist, so wird man mit diesen beiden Tönen (»Normalton« und »10er Ton«) die Lichtbestimmung zum Mindesten eben so genau durchzuführen im Stande sein, wie nach dem alten Verfahren. Bei hohen Intensitäten wird man sich natürlich des hohen Tones (10er Ton), bei niederen des Normaltones zu bedienen haben.

Für die Ermittlung sehr hoher Intensitäten scheint es sich zu empfehlen, sehr hohe Töne in Anwendung zu bringen, um möglichst hohe Zeitwerthe zu bekommen. Allerdings würde dabei der Zeitfehler sehr vermindert werden; allein man kann sich leicht davon überzeugen, dass bei sehr intensiven Farbentönen die Sicherheit des Vergleiches eine geringe ist.

Ich werde weiter unten noch nachweisen, dass man über den 10er Ton nicht hinauszugehen braucht, da man selbst bei den höchsten, bisher beobachteten Lichtintensitäten unter Anwendung dieses Tones einen brauchbaren Zeitwerth erhält.

Es ist selbstverständlich, dass die Werthe von n für jeden künstlichen Ton mit grösster Genauigkeit ermittelt werden müssen, weil sonst alle Fehler, welche dem Werthe anhaften, in die mit dem betreffenden Tone angeführten Beobachtungen übergehen.

Der Grad der Genauigkeit meiner Methode soll weiter unten geprüft werden; vorerst möchte ich nur eine Parallele zwischen meinem und dem Bunsen-Roscoe'schen Verfahren ziehen.

Die grossen Schwierigkeiten und manche Mängel der ursprünglichen Bunsen-Roscoe'schen Methode der Lichtbestimmung haben, wie wir gesehen haben, zu bedeutenden Verbesserungen und Vereinfachungen des Verfahrens geführt, welche hauptsächlich Roscoe zu danken sind. Aber auch Stelling hat einen wichtigen Beitrag nach dieser Richtung geliefert, wie ich gleichfalls auseinander gesetzt habe.

Unter allen vorgeführten Verfahrungsarten scheint mir das Stelling'sche das empfehlenswertheste weil es bei gleicher Genauigkeit die relativ einfachste ist. Aber auch das von Stelling verbesserte Verfahren ist noch höchst umständlich, denn zur Durchführung desselben ist ausser der Normalschwärze und dem Normalpapiere noch erforderlich:

1. Der Pendelapparat zur Herstellung des Streifens mit abfallender Schwärze;
2. die mühevolle und umständliche Calibrirung des Streifens. Endlich muss
3. jede Intensitätsbestimmung in der Dunkelkammer bei Natriumlicht vorgenommen werden.

Im Vergleiche zu diesem complicirten Verfahren ist das von mir angewendete höchst einfach.

Ich benöthige allerdings auch die Normalschwärze und das Normalpapier. Aber ein Pendelapparat ist bei meiner Methode nicht nothwendig. Der calibrirte Streifen ist bei meinem Verfahren durch den Normalton (Normalschwärze) und durch einen Farbenton (Scalenton) oder, wenn sehr grosse Genauigkeit angestrebt wird, durch mehrere Scalentöne ersetzt, deren Aichung (Verification) weitaus einfacher ist als die Calibration des Streifens. Im Vergleiche zum calibrirten Streifen sind die Scalentöne beträchtlich bestandfähiger, ja bei einigermassen sorgfältiger Handhabung unveränderlich. Ferner erlaubt mein Verfahren, jede Lichtbestimmung direct durchzuführen, während nach den anderen genannten Methoden die Schwärzung des Normalpapieres an Ort und Stelle erfolgt, die Intensitätsbestimmung aber in der Dunkelkammer im Natriumlichte vorgenommen werden muss; die Intensitätsbestimmung ist also im Vergleiche zu der von mir ausgeführten eine indirecte. Endlich möchte ich noch bemerken, dass mein Verfahren eine weitaus kürzere Zeit in Anspruch nimmt, worauf ich noch weiter unten zurückkomme.

Nachdem im Vorangegangenen das Princip meiner Methode dargelegt wurde, sollen nunmehr jene Details, deren Kenntniss mir zur praktischen Ausführung des Verfahrens erforderlich erscheinen, vorgeführt werden.

Was zunächst die Herstellung des Normalpapieres anlangt, so gehe ich genau nach der von Bunsen und Roscoe gegebenen Vorschrift vor.[1] Die Benützung einer Dunkelkammer ist zur Herstellung des Normalpapieres sehr erwünscht, allein nicht nothwendig, wenn man, wie ich dies z. B. in Cairo that, hiezu die späten Abend- oder Nachtstunden benützt. Das »Silbern«[2] des Papieres kann im Lichte einer Kerzen- (oder schwachen Gasflamme) vorgenommen werden, das Trocknen des Papieres erfordert aber Dunkelheit. Indess ist eine für die Zwecke der Herstellung des Normalpapieres ausreichende Dunkelkammer leicht improvisirt. Ich bemerke, dass ich in Wien und in Buitenzorg das Normalpapier stets in einer Dunkelkammer bereitete, und zwar gewöhnlich in den frühen Morgenstunden, überhaupt knapp vor dem Beginne der Beobachtungen, so dass ich also mit frisch bereitetem Normalpapiere operirte. Es hält sich indess, wie Bunsen und Roscoe schon ermittelten, wohlverwahrtes Normalpapier durch 16 Stunden, bei sehr trockener Luft auch länger. Auf einige Vorsichten beim Trocknen des Normalpapieres in den Tropen komme ich in einem späteren Capitel noch zurück.

Eine besondere Sorgfalt muss begreiflicher Weise auf die Beschaffung des Normaltones (Normalschwärze) gewendet werden. Denn stimmt dieser nicht mit dem Bunsen-Roscoe'schen Normalton überein, so sind die Resultate mit anderen correct ausgeführten Beobachtungen rücksichtlich der Intensitätswerthe nicht vergleichbar, wenn die ersten auch unter einander ganz richtig wären.

Der Normalton ist, wie schon erwähnt, ein Gemenge von 1000 Gewichtstheilen chemisch reinen Zinkoxyds mit einem Gewichtstheile bei Luftabschluss geglühten Lampenrusses. Bunsen und Roscoe haben in ihren »Meteorologischen Lichtmessungen«[3] genau die Methode angegeben, nach welcher der Normalton, ein vollkommen homogenes Gemisch dieser beiden Substanzen, herzustellen ist. Um in den Besitz eines möglichst verlässlichen Normaltones zu gelangen, wendete ich mich an eine der renommirtesten deutschen chemischen Fabriken mit dem Ersuchen, denselben für mich genau nach dem von Bunsen und Roscoe angegebenen Verfahren darzustellen. Gleichzeitig bat ich Herrn Prof. Weidel, mir die beiden zur Herstellung des Normaltones erforderlichen Substanzen in chemisch reinem Zustande und im richtigen Gewichtsverhältnisse darzustellen, und nahm die mühevolle Arbeit der Mischung beider Körper bis zur Erreichung vollkommener Homogenität — ganz nach dem Verfahren der beiden genannten Autoren — selbst vor. Was

[1] L. c. p. 552.

[2] Zur Herstellung des Normalpapieres nehme ich nach dem Vorschlage des Regierungsrathes Dr. Eder das sogenannte Rives 8-Kilopapier. Das Papier wird zuerst »gesalzen«, was in der Weise geschieht, dass man es in einer dreiprocentigen Kochsalzlösung durch drei Minuten untergetaucht belässt. Diese Procedur kann selbstverständlich im Lichte vorgenommen werden. Ist das Papier lufttrocken geworden, so wird es »gesilbert«, indem man es im Liche einer schwachen Gasflamme auf einer 12 procentigen Lösung von salpetersaurem Silber durch zwei Minuten schwimmen lässt. Während dieser Zeit ist das Licht einer Kerze oder einer stark abgedrehten Gasflamme dem verwendeten Silbersalz gegenüber so gut wie wirkungslos. Hierauf wird es im Finstern getrocknet.

[3] Pogg. Ann. Bd. 117 (1862), p. 556 ff.

ich von der chemischen Fabrik erhielt, war ein tiefgraues, homogenes Pulver, während ich durch Mischung der von Herrn Prof. Weidel dargestellten Körper ein taubengraues Pulver erzielte.

Die sehr ungleiche Farbe dieser beiden Pulver bewog mich, der Fabrik mitzutheilen, dass der von ihr gelieferte Normalton mit einem hierorts sorgfältigst dargestellten Normalton nicht übereinstimme, und ersuchte um neuerliche Bereitung mit der dringenden Bitte, sich genau nach dem von Bunsen und Roscoe angegebenen Verfahren zu halten. Die zweite von dieser Fabrik erhaltene Normalschwärze war nicht so dunkel wie die erste, hatte aber doch einen entschieden tieferen Ton als der hier dargestellte Normalton.

Jedes dieser drei Pulver wurde in der von den beiden genannten Forschern angegebenen Methode mit Hausenblasenlösung als Deckfarbe auf starkem Papiere aufgetragen. Proben von diesen drei Normaltönen sendete ich an meinen geehrten Collegen, Herrn Geheimrath Prof. Pfitzer, nach Heidelberg, mit der Bitte, er möge dieselben Herrn Geheimrath Bunsen zum Vergleiche mit dessen Original-Normalton vorlegen. Prof. Bunsen erklärte, dass er nicht mehr im Besitze seines Normaltones sei, dass aber nach seiner Erinnerung mit demselben die von Prof. Weidel dargestellte Farbe am meisten übereinzustimmen scheine. Er meinte, dass, wenn Prof. Weidel bei neuerlicher Darstellung ein Product bekommen sollte, welches mit dem ersterhaltenen übereinstimmt, an der Verlässlichkeit des von ihm erzeugten Tones wohl nicht zu zweifeln sein würde.

Sodann sendete ich die drei genannten Normaltonproben an Herrn Prof. Roscoe mit der Bitte um Vergleich mit seinem Originaltone. Herr Prof. Roscoe schrieb mir aus London, dass er nicht mehr im Besitze des Normaltones sei und erklärte gleichfalls, dass der überschickte Weidel'sche Ton nach seiner Erinnerung am meisten jenem Tone zu gleichen scheine, mit welchem Bunsen, er und seine Mitarbeiter operirten.

Inzwischen und später hatte Herr Prof. Weidel die Güte, den Normalton noch zweimal (zuletzt 1896) darzustellen und selbst die Mischung des Zinkoxydes mit der Russkohle genau nach dem von Bunsen und Roscoe angegebenen Verfahren vorzunehmen. Die von Herrn Prof. Weidel dargestellten Töne stimmten sichtlich unter einander überein, und die bei gleicher Lichtintensität durch das sich schwärzende Normalpapier vorgenommene Vergleichung ergab gleiche Zeitwerthe. So glaube ich annehmen zu dürfen, dass ich im Besitze eines verlässlichen Normaltones mich befinde, und dass die von uns gefundenen Intensitätswerthe nicht nur unter einander vergleichbar sind, sondern auch mit jenen verglichen werden dürfen, welche von Bunsen, Roscoe und dessen Mitarbeitern, endlich von Stelling festgestellt wurden.[1]

Das Princip der Darstellung der über den Normalton hinausgehenden Farbentöne (Scalentöne), welche gleich diesem zur directen Intensitätsbestimmung zu dienen haben, ist schon oben erörtert worden. Es soll nun hier die praktische Herstellung dieser Töne in Kürze auseinandergesetzt werden.

---

[1] Während die von der Fabrik dargestellten Töne sofort von den Weidel'schen Tönen sich unterscheiden liessen, konnte an den drei zu verschiedenen Zeiten von Herrn Prof. Weidel bereiteten Tönen so gut wie keine Verschiedenheit wahrgenommen werden. Um diese drei Weidel'schen Töne unter einander zu vergleichen, wurde jeder derselben in angegebener Weise als Deckfarbe auf Cartons aufgetragen und in Streifen geschnitten. Diese Streifen wurden zahlreichen Personen zum Vergleiche vorgelegt. Fast alle haben alle drei Töne als vollkommen übereinstimmend erklärt. Nur einzelne Personen fanden den zweiten Weidel'schen Ton um eine Nuance dünkler als die beiden anderen Töne. Durch den Vergleich mit dem sich schwärzenden Normalpapier konnte ich aber weder im Tageslichte, noch im Lichte einer Natriumflamme ein Unterschied wahrnehmen. Wie lange der Normalton sich unverändert erhält, kann ich nicht angeben. Die Möglichkeit einer Änderung ist mit Rücksicht auf den Umstand, dass sich wahrscheinlich das Zinkoxyd in kohlensaures Zinkoxyd verwandelt, nicht ansgeschlossen. Da aber der im Jahre 1896 von Herrn Professor Weidel dargestellte Normalton sich von einem im Jahre 1892 von ihm bereiteten nicht merklich unterscheidet, und da ein durch drei Jahre aufbewahrter Ton sein Verhältnis zum Zehnertone nicht merklich geändert hat, so kann man annehmen, dass sich der Normalton soweit unverändert erhält, dass er zu den Lichtbestimmungen, welche ja mit einem beträchtlichen Beobachtungsfehler behaftet sind, einige Jahre hindurch unbedenklich verwendet werden kann.

Die Fabrikstöne wurden mit den Weidel'schen nach der photometrischen Methode verglichen; setze ich die letzteren = 1, so entspricht der Fabrikston Nr. 1 einem Scalentone = 2·352, der Fabrikston Nr. 2 einem Scalentone = 1·258. Hieraus ist zu ersehen, welcher Fehler in der Herstellung des Normaltones begangen werden kann, wenn derselbe nicht mit der grössten Sorgfalt dargestellt wird.

Man exponirt Normalpapier in hellem Lichte, bis dasselbe eine über den Normalton hinausgehende Tiefe der Farbe angenommen hat, und copirt denselben mittelst der Lefranc'schen Farben. Der Farbenton des Normalpapieres ist ein tiefes Grau, mit einer starken Neigung in's Blaue und einem Stiche in's Röthliche. Zur Herstellung dieses Tones sind drei der Lefranc'schen Farben erforderlich: Schwarz, Blau und Roth. Das Copiren nimmt man in einem schwächeren Lichte vor (etwa bei 0·05—0·08), in welchem die Farbenänderung des Normalpapiertones nur langsam vor sich geht, das aber für das Auge hell genug zum Zeichnen und zur scharfen Unterscheidung der Farben ist. Hat man den Ton copirt, so ist derselbe völlig trocknen zu lassen, worauf in der oben angegebenen Weise die Aichung vorzunehmen ist.

Die Herstellung eines ganz bestimmten Tones, z. B. eines genauen 10er Tones, ist Sache des Zufalles: allein meine oben (S. 9) [81] angegebene indirecte Intensitätsbestimmung gibt ein Mittel an die Hand, um angenähert einen solchen Ton zu erhalten, wenn man einen Streifen des Normalpapieres so lange dem constanten Lichte aussetzt, bis ein anderer (im Insolator verschiebbarer) Streifen zehnmal die Farbe des Normaltones angenommen hat. Der so erhaltene Ton wird copirt und dann mittelst des Normaltones geaicht.

Als Regel für den Vergleich eines Scalentones mit dem Normalton hat zu gelten, dass sowohl der Eintritt des Normaltones als des Scalentones in einer sicher messbaren Zeit erfolge. Ferner hat man zu beachten, dass die Lichtintensität während des Versuches constant oder doch sehr angenähert constant bleibt. Ob dies während des Versuches der Fall ist, davon kann man sich ja durch fortlaufende Intensitätsbestimmungen leicht überzeugen. Man wählt für die Berechnung des Zeitfactors *(n)* eines Scalentones nur jene Reihen aus, in welchen die Intensität gleich geblieben ist.

Ich führe einige Beobachtungsreihen an, welche sich auf die Erzeugung eines 10er Tones beziehen. Ich habe mir die Mühe genommen, einen solchen Ton mit der grössten Genauigkeit herzustellen, weil für die Bestimmung mittlerer und hoher Intensitäten gerade dieser Ton sehr geeignet ist, und weil der für diesen Scalenton geltende Zeitfactor bezüglich der Intensitätsberechnung besonders bequem ist.

In der folgenden Tabelle bedeutet Z die Zeit in Secunden, welche erforderlich war, bis auf dem Normalpapiere der Normalton eintrat. Z' hingegen bedeutet die Zeit, gleichfalls in Secunden, welche verstrichen ist, bis auf dem Normalpapiere der Scalenton zum Vorscheine gekommen ist.

Z	Z'	Z	Verhältniss von Z Z'
12·40	125	12·60	1 : 10·00
20·00	198	20·00	1 : 9·90
14·20	144	14·00	1 : 10·21
18·80	188	17·20	1 : 10·42
31·00	300	31·20	1 : 9·70
26·40	270	24·60	1 : 10·58
11·40	100	10·60	1 : 9·00
21·20	225	23·00	1 : 10·18
12·60	122	12·40	1 : 9·76
14·80	166	15·20	1 : 11·06
			Mittel.. 1 : 10·09

Als schliessliches Mittel aus dieser und zahlreichen anderen analogen Versuchsreihen ergab sich der Werth 10·05, so dass als Zeitfactor des betreffenden Farbentones die Zahl 10 angenommen werden darf.

Es dürfte nicht überflüssig sein, auf jene Fehlerquelle aufmerksam zu machen, welche bei Ermittlung der Lichtintensität durch die Ungenauigkeit der Zeitbestimmung entstehen kann.

Nimmt man an, dass sämmtliche Intensitätsbestimmungen mit dem Normaltone und mit dem 10er Tone ausgeführt werden, so wird man sich zu vergegenwärtigen haben, welche Zeitfehler resultiren, indem man die Bestimmung mit dem Normaltone oder mit dem 10er Tone vornimmt.

Vor Allem ist klar, dass unter Anwendung des 10er Tones der Zeitfehler stets sehr klein ausfallen wird. Denn bei der Intensität = 1·7, welche um etwas höher ist als die grösste bisher beobachtete Intensität, kann dieser Fehler im äussersten Falle blos 3·4 Procent betragen. Bei der schon beträchtlichen Intensität = 1 macht der Zeitfehler nur 2 Procent aus. Allein man wird trotzdem den 10er Ton nicht immer in Anwendung bringen. Denn bei niederen Intensitäten fiele der beobachtete Zeitwerth so hoch aus, dass die berechnete Intensität sich als Mittel eines langen Zeitabschnittes darstellt. Ich will gleich ein drastisches Beispiel anführen. Würde ich die Intensität = 0·005 mit dem 10er Tone bestimmen, so brauchte ich zur Erreichung des betreffenden Farbentones mehr als eine halbe Stunde (2000″). Die Zeitbestimmung lässt sich dabei allerdings mit einer Genauigkeit von 0·01 Procent vornehmen, allein die ermittelte Intensität bezieht sich auf einen zu langen Zeitraum. Bestimme ich hingegen diese Intensität (= 0·005) mit dem Normalton, so benöthige ich blos einen Zeitraum von etwa 3 Minuten (200″) und der Zeitfehler beträgt blos 0·1 Procent. Da sich eine so niedere Intensität nach dem Principe der Bunsen-Roscoe'schen Methode für einen kleinen Zeitabschnitt von wenigen Secunden nicht bestimmen lässt, so wird man sich mit dem durch den Normalton erhaltenen Werth wohl zufrieden geben.

Wie schon oben (S. 11) [83] bemerkt wurde, ist es zweckmässig, zur Bestimmung niederer Intensitäten den Normalton, zur Ermittlung höherer Intensitäten den 10er Ton zu wählen.

Folgende Tabelle enthält die Berechnung des maximalen Zeitfehlers bei Anwendung des Normaltones, des 10er Tones und noch einiger anderer Scalentöne.

Intensität	Normalton	2er Ton	4er Ton	8er Ton	10er Ton
0·05	1 Procent	0·5 Procent	0·25 Procent	0·12 Procent	0·10 Procent
0·10	2 »	1 »	0·5 »	0·25 »	0·20 »
0·20	4 »	2 »	1 »	0·5 »	0·4 »
0·30	6 »	3 »	1·5 »	0·7 »	0·6 »
0·40	8 »	4 »	2 »	1 »	0·8 »
0·60	12 »	6 »	3 »	1·5 »	1·2 »
0·80	16 »	8 »	4 »	2 »	1·6 »
1·00	20 »	10 »	5 »	2·5 »	2 »
1·20	24 »	12 »	6 »	3 »	2·4 »
1·50	30 »	15 »	7·5 »	3·8 »	3 »
1·70	34 »	17 »	8·5 »	4·2 »	3·4 »

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass man die Genauigkeit der Lichtintensitätsbestimmung für kleine Zeiträume steigern kann, wenn man solche Scalentöne wählt, bei deren Anwendung der Zeitfehler möglichst gering ausfällt.

Allein durch die Verwendung zahlreicher Scalentöne wird die Methode wieder bedeutend complicirt, indem man erst durch einen Vorversuch zu ermitteln haben würde, welcher Scalenton zur genauen Ermittlung zu verwenden wäre.

Indem man — was sich für unsere Zwecke vollkommen bewährt — zur Intensitätsbestimmung den Normalton und den 10er Ton benützt, ist es am zweckmässigsten, den Insolator so zu adjustiren, dass an einer Seite des Normalpapieres der Normalton, auf der anderen der 10er Ton liegt (s. Fig. 1, p. 8) [80]. Man kann dann in jedem Falle, je nach Bedarf, den Normalton oder den 10er Ton zum Vergleiche wählen. Findet man nämlich, dass der Zeitraum, welcher bis zur Erreichung des Normaltones verfliesst, zu kurz ist, um eine genaue Zeitbestimmung zuzulassen, so setzt man einfach die Beobachtung fort, bis der 10er Ton erreicht ist.

Ist der Zeitraum, welcher zur Erreichung des Normaltones verfliesst, kleiner als 5″, so wird man gut thun, die Bestimmung mit dem 10er Tone vorzunehmen.

Manche bei der Durchführung der Versuche wohl zu beachtende Vorsichten verstehen sich von selbst. Der Insolator muss horizontal liegen, der Beobachter muss eine solche Stellung zum Insolator einnehmen,

dass er selbst dem Insolator so wenig als möglich Licht entzieht, Normalpapier und Normalton, beziehungsweise die anderen Scalentöne müssen im trockenen Zustande sich befinden, etc.

4. Vergleichende Versuche über die Roscoe-Stelling'sche Methode mit dem hier beschriebenen neuen Verfahren.

Die bei der Beobachtung unterlaufenden Fehler zu bestimmen, ist nicht so einfach, als es auf den ersten Blick scheint. Würde man sich selbst für kurze Zeiträume auf die Constanz des Tageslichtes vollkommen verlassen können, so wären die Beobachtungsfehler leicht festzustellen. Allein da es kaum ein anderes Mittel gibt, die chemische Intensität des Tageslichtes zu bestimmen, als die photochemische Methode anzuwenden, so erwächst der Untersuchung eine nicht geringe Schwierigkeit. Völlig gleiche Intensitätswerthe erhält man selbst bei klarem Himmel gewöhnlich nicht. Sind nun die in der Regel bemerklich werdenden kleinen Schwankungen, die sich dabei ergeben, auf Intensitätsänderungen oder auf die Ungenauigkeit der Methode zurückzuführen?

Um diesem Dilemma auszuweichen, habe ich mit einem meiner Mitarbeiter, nachdem derselbe in die Handhabung der Methode hinlänglich eingeführt war, gleichzeitige Bestimmungen vorgenommen, und aus den beiderseitigen Resultaten die Fehler der Methode abgeleitet. Freilich kommt da wieder die persönliche Gleichung der Beobachter ins Spiel. Da die Fehler aber nicht gleichsinnig verliefen, sondern mit dem Vorzeichen + und — behaftet waren, so schien mir diese Art der Fehlerbestimmung berechtigt.

Ich lasse einige unserer Beobachtungsreihen hier folgen. Die in den Colonnen enthaltenen Zahlen bedeuten Intensitäten.

1. Versuche mit dem Normalton.

(Directe Bestimmungen nach meiner Methode.)

	Beobachter *A*	Beobachter *B*	Unterschied	Procentischer Fehler von *B* im Vergleiche zu den Beobachtungen von *A*.
1.	0·095	0·095	0	0
2.	0·072	0·070	—0·002	—2·7
3.	0·046	0·048	+0·002	+4·3
4.	0·053	0·052	—0·001	—1·8
5.	0·055	0·055	0	0
6.	0·025	0·026	+0·001	+4·0
7.	0·044	0·043	—0·001	—2·2

Nimmt man an, dass die Mittelwerthe aus den Beobachtungen von *A* und *B* dem wahren Werthe näher kommen als die Einzelnbeobachtungen, und berechnet man unter Zugrundelegung dieser Mittelwerthe die Fehler, so kommt man zu folgenden Zahlen:

1.	0	(0 Procent)
2.	± 0·001	(± 1·4 „
3.	± 0·001	(± 2·1 „
4.	± 0·0005	(± 0·95 „
5.	0	(0 „
6.	± 0·0005	(± 1·9 „
7.	± 0·0005	(± 1 „

Unter der Voraussetzung, dass der berechnete Mittelwerth der wahren Grösse der Intensität näher kommt als die einzelnen Beobachtungen, stieg der Beobachtungsfehler in dieser Versuchsreihe bloss bis auf ± 2·1.

2. Versuche mit dem Ton 2·15.

Beobachter *A*	Beobachter *B*	Unterschied	Procentischer Fehler von *B* im Vergleiche zu den Beobachtungen zu *A*
0·200	0·200	0	0
0·160	0·160	0	0
0·185	0·182	—0·003	−1·5
0·108	0·111	+0·003	+2·7
0·170	0·170	0	0

Es sind schon die von *B* gemachten Fehler, die von *A* angestellten Beobachtungen als richtig vorausgesetzt, sehr klein, betragen nämlich im äussersten Falle bloss circa 5 Procent. Berechnet man aber die Fehler unter Zugrundelegung der Mittelwerthe beider Beobachtungsreihen, so verringern sich die Fehler noch mehr.

3. Versuche mit dem 10er Ton.

	Beobachter *A*	Beobachter *B*	Unterschied	Procentischer Fehler von *B* im Vergleiche zu den Beobachtungen von *A*
1.	0·823	0·810	+0·013	+1·5
2.	0·850	0·835	+0·015	+1·7
3.	0·799	0·805	—0·006	—0·7
4.	0·814	0·820	—0·006	—0·7
5.	0·844	0·820	+0·024	−2·8

Der grösste mögliche Fehler beträgt in dieser Versuchsreihe blos 4·5 Procent. Im äussersten Falle betragen die Fehler bei Anwendung des Normaltones bei niederen, und des 10. Tones bei höheren und sehr hohen Intensitäten beiläufig 8 Procent.

Auch bei sehr niederer Intensität (z. B. 0·001, 0·002) sind die ermittelten Fehler nicht grösser, beziehen sich aber auf verhältnissmässig lange Zeiträume (bei 0·001 auf etwas mehr als eine Viertelstunde, bei 0·002 auf circa 8 Minuten etc.).

Ein Vergleich der berechneten Fehler ergibt, dass die nach meiner Methode gefundenen Intensitätswerthe mit einem kleineren Fehler als die nach dem Stelling'schen Verfahren erhaltenen behaftet sind. Da ich aber bei meinen physiologischen Untersuchungen keine grössere Genauigkeit anstrebe, als durch das Bunsen-Roscoe'sche Verfahren garantirt ist, eine grössere Genauigkeit für meine Zwecke auch nicht erforderlich ist, da es sich ferner bei meinen Studien um eine möglichst expeditive Methode handelte, welche es gestattet, eine grössere Zahl brauchbarer Beobachtungen täglich zu gewinnen, so habe ich mich damit begnügt, die schwachen Intensitäten mit dem Normalton, die hohen mit dem 10er Ton, eventuell durch die oben mitgetheilte indirecte Bestimmung zu ermitteln. Bei einiger Sorgfalt gelingt es, die Intensität zum mindesten mit derselben Genauigkeit festzustellen, wie nach dem schwierigen und umständlichen Bunsen-Roscoe'schen Verfahren.

Wie bei meinen früheren zu pflanzenphysiologischen Zwecken unternommenen Lichtmessungen, so beanspruchen auch die nachfolgenden nur eine Genauigkeit von ± 5 Procent.—

Aus einer grossen Anzahl von im Laufe der Jahre durchgeführten Beobachtungsreihen wählte ich einige aus, welche bezüglich der gemessenen Intensität mit jener von Stelling[1] gemessenen nahezu übereinstimmten, welche dieser Forscher zum Zwecke der Bestimmung der Fehler seines Verfahrens ausgeführt hat. Wie bei seinen, sind auch bei meinen Versuchen die zu vergleichenden Zahlen aus mehreren Ablesungen abgeleitet worden. Ich benützte seine und meine Beobachtungen, um aus denselben den mittleren Fehler der Messung und den Maximalfehler seines und meines Verfahrens abzuleiten.

[1] L. c. p. 10.

a) Beobachtungen Stelling's.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·396	0·027	0·000729
2.	0·357	0·012	144
3.	0·342	0·027	729
4.	0·380	0·011	121
5.	0·369	0·000	000
7.	0·380	0·011	121
7.	0·360	0·009	81
Mittel	0·369		$[\delta^2] = 0{\cdot}001925.$

Der mittlere Fehler einer Messung ist $\sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = \pm 0{\cdot}018$ oder 5 Procent des Gesammtwerthes der Intensität, der Maximalfehler $= 0{\cdot}027$ oder 7 Procent des Gesammtwerthes.

b) Meine Beobachtungen mit dem 10er Ton.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·375	0·004	0·000016
2.	0·381	0·010	100
3.	0·368	0·003	9
4.	0·362	0·009	27
5.	0 359	0·012	144
6.	0·371	0·000	000
7.	0·382	0·011	121
Mittel	0·371		$[\delta^2] = 0{\cdot}000417$

Der mittlere Fehler einer Messung ist $\sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = 0{\cdot}008$ oder $\pm$ 2 Procent des Gesammtwerthes der Intensität, der Maximalfehler $= 0{\cdot}012$ oder 3·2 Procent des Gesammtwerthes.

Man erkennt aus dem Vergleiche, dass die nach meiner Methode gefundenen Werthe mit einem bedeutend kleineren Fehler behaftet sind, als jene, welche Stelling beobachtete.—

Eine beträchtliche Zahl von Versuchen wurde von mir gemeinschaftlich mit meinen Mitarbeitern zu dem Zwecke durchgeführt, um die Roscoe-Methode mit meinem Verfahren zu vergleichen.

Es wurden mittelst des Pendelapparates Streifen mit abfallender Schwärze erzeugt, und zwar nach dem oben angegebenen Verfahren fixirt und endlich mit möglichster Genauigkeit calibrirt.

Um bei factisch gleichen Intensitäten den Vergleich vornehmen zu können, wurden von zwei Beobachtern (Dr. Figdor und mir) gleichzeitige Bestimmungen an demselben Orte angestellt. Der eine Beobachter bestimmte die Intensität nach meinem Verfahren, der zweite exponirte durch eine bestimmte Zeit das Normalpapier zum Zwecke der Bestimmung nach dem Roscoe'schen Verfahren. Wenn die Expositionsdauer durch längere Zeit währte (z. B. bei 0·04 durch 60″), so wurden mehrere Intensitätsbestimmungen nach meinem Verfahren angestellt und daraus das Mittel berechnet. Es wurde indess darauf gesehen, jeden dieser Doppelversuche bei möglichst constanter Intensität des Lichtes vorzunehmen.

Einige unserer Versuche seien hier angeführt.

A. Bestimmung mit Zuhilfenahme des calibrirten Streifens.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·037	0·000	0·000000
2.	0·041	4	16
3.	0·040	3	9
4.	0·035	2	4
5.	0·038	1	1
6.	0·035	2	4
7.	0·034	3	9
8.	0·040	3	9
9.	0·036	1	1
10.	0·034	3	9
Mittel =	0·037		$[\delta^2] = 0{\cdot}000062.$

Der mittlere Fehler einer Messung ist $= \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}} = 0{\cdot}0026$, beträgt also $\pm$ 7 Procent.

B. Bestimmung nach meiner Methode (mit dem Normalton gemessen).

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·036	0·001	0·000001
2.	38	1	1
3.	39	2	4
4.	36	1	1
5.	36	1	1
6.	40	3	9
7.	36	1	1
8.	30	3	9
9.	35	2	4
10.	34	3	9
Mittel =	0·037		$[\delta^2] = 0{\cdot}000040.$

Mittlerer Fehler 0·002, oder $\pm$ 5·4 Procent.

A. Bestimmung mittelst Zuhilfenahme des calibrirten Streifens.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·150	0·003	0·000009
2.	149	2	4
3.	152	5	25
4.	148	1	1
5.	138	9	81
6.	136	11	121
7.	154	7	49
8.	151	4	16
9.	146	1	1
10.	147	0	0
Mittel =	0·147		$[\delta^2] = 0{\cdot}000307.$

Der mittlere Fehler beträgt $\pm$ 4 Procent.

B. Bestimmung mittelst des 10er Tones.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·142	0·003	0·000009
2.	138	7	49
3.	148	3	9
4.	139	6	36
5.	149	4	16
6.	150	5	25
7.	143	2	4
8.	146	1	1
9.	148	3	9
10.	147	2	4
Mittel =	0·145		$[\delta^2] = 0·000162.$

Der mittlerer Fehler beträgt $\pm$ 2·7.

3.

A. Bestimmung mit Zuhilfenahme des calibrirten Streifens.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·195	0·001	0·000001
2.	200	6	36
3.	190	4	16
4.	188	6	36
5.	189	5	25
6.	200	6	36
7.	195	1	1
Mittel =	0·194		$[\delta^2] = 0·000151.$

Der mittlere Fehler beträgt $= \pm 2·5$ Procent.

B. Bestimmung mittelst des 10er Tones.

	Intensität	Abweichung vom Mittel δ	δ^2
1.	0·198	0·004	0·000016
2.	198	4	16
3.	190	4	16
4.	190	4	16
5.	194	0	0
6.	200	6	36
7.	194	0	0
Mittel =	0·194		$[\delta^2] = 0·000100.$

Der mittlere Fehler beträgt $\pm$ 2 Procent.

Aus den mitgetheilten und anderen von uns angeführten Versuchen ergibt sich, dass bei Ermittlung der chemischen Lichtintensität nach dem gewöhnlichen Verfahren (nach Roscoe oder Stelling) der mittlere Fehler gewöhnlich bis $\pm$ 5 Procent steigt, aber in einzelnen Fällen bis auf $\pm$ 7 Procent sich erhebt. In Parallelversuchen, welche nach meinem Verfahren durchgeführt wurden, reicht der mittlere Fehler gewöhnlich bis $\pm$ 4 Procent, in einzelnen Fällen aber bis $\pm$ 5—6 Procent.

Die Ermittlung der mittleren Fehler erfolgte durchaus nach der Methode der kleinsten Quadrate. Dem mittleren Fehler von ± 5 Procent entspricht ein wahrscheinlicher Fehler von ± 2·7 Procent.

Der Vortheil meiner Methode besteht also zunächst in einer etwas grösseren Genauigkeit, ferner aber darin, dass sie nur etwa den fünften bis zehnten Theil der Zeit erfordert, als das übliche Verfahren.

Zweiter Abschnitt.

Wiener Beobachtungen.

Die Wiener Beobachtungen wurden am Dache des Universitätsgebäudes ausgeführt. Der Horizont ist daselbst allerdings nicht frei, aber der sich hiedurch ergebende Fehler kann mit Rücksicht auf die im früheren Capitel geschilderte nicht grosse Genauigkeit der Methode vernachlässigt werden, liess sich übrigens thatsächlich nicht constatiren.[1]

Die Beobachtungen wurden anfangs von mir und Herrn Dr. Krasser gemeinschaftlich ausgeführt. Nachdem die oben beschriebene Methode vollkommen ausgebildet war, wurden die Bestimmungen von den Herren Dr. Krasser und Dr. Linsbauer vorgenommen, und nur im Einzelnen noch durch meine Beobachtungen ergänzt.

Die Beobachtungen begannen schon im Winter 1892—93. Da im Laufe der Arbeit die Methode wesentliche Verbesserungen erfuhr, so wurden die mit gröberen Fehlern behafteten Daten der ersten Beobachtungsmonate fallen gelassen.

Die im Nachfolgenden mitgetheilten Wiener Beobachtungen umfassen:

1. Tägliche Mittagsbeobachtungen (Juni 1893 — December 1894), im Nachstehenden vollständig mitgetheilt.

2. Stündliche Beobachtungen an einzelnen ausgewählten Tagen; im Nachfolgenden nur theilweise mitgetheilt.

3. Aufsuchung des täglichen Maximums bei klarem Himmel oder anscheinend gleichbleibender Bedeckung des Himmels.

4. Aufsuchung des Verhältnisses der Intensität des (directen) Sonnenlichtes zum diffusen Tageslichte.

Die in den folgenden Tabellen enthaltenen chemischen Intensitäten des gesammten Tageslichtes sind von Daten begleitet, welche sich auf die Bewölkung des Himmels beziehen, ausgedrückt in Zeichen und Terminis, die in der Meteorologie üblich sind. Für die Art der Bedeckung der Sonne wurden folgende Bezeichnungen gewählt:

S_0 = Sonne vollständig bedeckt, so dass der Ort, an welchem sie sich befindet, nicht erkennbar ist,
S_1 = Sonne nur als heller Schein am Himmel sichtbar,
S_2 = » als Scheibe am Himmel zu sehen,
S_3 = » nur von leichtem Dunst oder einem zarten Wolkenschleier bedeckt,
S_4 = » vollkommen unbedeckt erscheinend.

Hin und wieder war mit diesen 5 Zeichen das Auslangen nicht zu treffen; es wurden dann dann als Zwischenstufen die Bezeichnungen S_{0-1}, S_{1-2}, etc. gewählt.

Die Sonnenhöhe ist in Graden und Minuten, theilweise — angenähert — bloss in Graden ausgedrückt.

Als Zeit ist überall mittlere Ortszeit zu verstehen.

[1] Ein deutlicher Unterschied zwischen der chemischen Lichtintensität von Wien (Dach des Universitätsgebäudes) und der weiteren Umgebung von Wien liess sich gleichfalls nicht mit Sicherheit nachweisen. Es wurden an 10 verschieden klaren Tagen der Jahre 1893—1896 am Kahlenberge und gleichzeitig in Wien (Mittags) Beobachtungen angestellt, aber es traf sich ebenso oft, dass eine kleine Differenz der Intensität zu Gunsten von Wien als von Kahlenberg sich herausstellte. Einen sicheren Schluss auf das Verhältnis der chemischen Lichtintensität von Wien und Umgebung soll aus diesen wenigen Beobachtungen nicht gezogen werden, denn zur genauen Feststellung dieser Verhältnisse müssten weitaus zahlreichere Versuche angestellt werden.

Erstes Capitel.

Mittagsbeobachtungen.

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	1893, Juni.			
1. 12h	10^{0-1} grau, Zenith weiss	S_0	63° 54′	0·250
2.	4^{0-1} cu weiss, sonst weisslichblau	S_3	64 2	0·750
3.	Gleichmässig weissgrau, darin 4^1 cu	S_{2-3}	10	0·500
4.	10 Gleichmässig grau, darin 6^1 cu schwarzgrau	S_2	17	0·333
5.	10^1 gleichmässig weisslichgrau, darin 4^{1-2} cu	S_2	23	0·545
6.	10 gleichmässig weisslichgrau, darin 8^{1-2} cu	S_2	29	0·333
7.	10^1 gleichmässig grau	S_0	35	0·250
8.	7^{0-1} cu, sonst weisslichblau	S_3	41	0·750
9.	6^{0-1} cu weiss, sonst weisslichblau	S_3	47	0·800
10.	2^{0-1} cu weiss, sonst weisslichblau	S_3	51	0·666
11.	Das ganze Firmament weisslich verschleiert, darin $2-3^1$ cu	S_3	55	0·800
12.	Weiss, 6^{1-2} cu, sonst weisslich blau, S hinter Schleier	S_3	59	0·727
13.	10^1 gleichmässig grau, Regen	S_0	65 3	0·149
14.	3^1 cu, sonst weissblau	S_3	6	0·800
15.	3^1 cu, sonst weisslichblau	S_3	8	0·833
16.	2^1 cu, einzelne graue cu, Firmament fast klar blau	S_{3-4}	9	1·118
17.	1^0 cu weiss, Horizont dunstig	S_4	11	1·428
18.	$\doteq$ 0, einige cu weiss, Firmament entwas dunstig	S_{3-4}	13	1·290
19.	$\doteq$ 0, fast azurblau	S_4	14	1·333
20.	8^{0-1} cu	S_3	14	1·000
21.	10^1 gleichmässig weisslichgrau	S_0	14	0·286
22.	5 cu^{0-2}	S_3	14	0·750
23.	7 fast gleichmässig grau, auch sonst verschleiert	S_2	13	0·666
24.	10^0 grau	S_{2-3}	12	0·750
25.	10^1 grau	S_2	11	0·462
26.	9^2 grau, schwere Regentropfen	S_0	9	0·214
27.	10 gleichmässig grau	S_0	6	0·250
28.	1^{0-1} cu	S_4	3	1·333
29.	2^{0-1} cu weissglänzend, Zenith klar	S_4	0	1·379
30.	4^1 cu weissglänzend, sonst fast azurblau	S_4	64 57	1·428
	Juli.			
1. 12h	1^1 weisslichgrau, sonst verschleiert $^{0-1}$	S_3	61° 53′	0·888
2.	3^1 cu glänzendweiss, einige grau, sonst fast azurblau	S_4	49	1·500
3.	9^{1-2} cu grau mit weissen Rändern, sonst weisslichblau	S_3	44	1·000
4.	$\doteq$ 0, allgemeiner Dunstschleier	S_3	39	1·000
5.	0, fast allgemeiner Dunstschleier	S_4	33	1·333
6.	$\doteq$ 1, sonst 0·5 Dunst, im übrigen weisslichblau	S_{3-4}	27	1·142
7.	Kaum 1, sonst weisslich blau	$S \doteq 4$	19	1·333
8.	0, das ganze Firmament weisslich blau	S_4	12	1·379
9.	0, nur einige kleine cu weissgrau	S_{3-4}	5	1·000
10.	Stark dunstig	S_3	63 58	0·800
11.	Allgemein Dunst, darin $0·9$ cu^{1-2}	S_3	50	1·000
12.	Allgemein weisser Dunst, darin 2^{0-1} cu	S_{3-4}	42	1·250
13.	Allgemein weisser Dunst, darin 2^{0-1} cu	S_{3-4}	33	1·250
14.	10^1 [illegible]weiss	S_0	24	0·300
[illegible]	10^1 dann 5′ c[illegible]	S_0	15	0·250

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
16. 12h	7^{0-2} cu weiss und grau, sonst weisslichblau, Horizont grau	S_1	° 5'	1·250
17.	10^{9-1} weissgrau	S_0	62 54	0·366
18.	10^{0-1} grau	S_0	44	0·375
19.	7 cu^2 grau mit weissen Rändern, sonst fast azurblau	S_3	33	1·000
20.	0, weissblau	S_1	22	1·333
21.	7 cu^1, sonst dunstig	S_3	10	1·000
22.	7 weissglänzend, sonst weisslich blau, im Zenith ci Bildung	S_1	61 58	1·333
23.	8^{1-2} cu grauweiss, S durch cu^0	S_3	46	1·143
24.	1^{0-1} weissglänzend, sonst weisslichblau	S_{3-1}	34	1·143
25.	0, weissblau	S_1	21	1·250
26.	8^{1-2} cu gelbgrau, dunstig	S_0	7	0·182
27.	$3-4^{1-2}$ cu weissglänzend	S_1	60 54	1·250
28.	10^1 weisslichgrau, Sonnenscheibe	S_2	40	0·615
29.	9 cu^2 meist schwarzgrau	S_3	26	1·142
30.	7^{1-2} cu str weissglänzend, wellig, Zenith weiss, sonst azurblau	S_{3-1}	11	1·250
31.	10^1 gleichmässig grauweiss	S_{0-1}	59 56	0·416

August.

1. 12h	$3-4^{1-2}$ cu weissglänzend, sonst weisslichazur	S_1	59° 41'	1·459
2.	$1-2^{1-2}$ cu grau mit weissglänzenden Rändern, sonst weisslichblau	S_1	26	1·386
3.	$6-7^{1-2}$ cu weiss, im Zenith ci cu^0 weissglänzend	S_3	10	0·750
4.	≐ 0, einige glänzende cu^1, sonst weisslichblau	S_1	58 54	1·200
5.	3—4 cu glänzend weiss, sonst weisslichblau	S_1	38	1·459
6.	10^{1-1} cu grau	S_0	22	0·421
7.	$3-4^{1-2}$ cu weisslich bis weisslichgrau	S_{3-1}	5	0·880
8.	3^2 cu weissglänzend, fast azurblau	S_1	57 48	1·420
9.	3^2 cu. Im Zenith graue cu mit weissglänzenden Rändern, weisslichazurblau	S_{3-1}	31	0·900
10.	8—9 cu^2 im Übergang zu allgemeiner Bedeckung	S_3	14	0·777
11.	5^{1-2} cu weissglänzend, im Zenith cu^2 und viel blau, sonst weisslichazurblau	S_1	56 56	1·200
12.	1 cu^{1-2} weissglänzend, sonst fast azurblau	S_3	38	0·888
13.	≐ 0, theilweise dunstig, fast azurblau	S_1	20	1·307
14.	$5-6^2$ cu grau mit weissglänzenden Rändern, Firmament weisslichblau	S_0	2	0·290
15.	7^{1-2} cu grau mit weissglänzenden Rändern, sonst fast azurblau	S_3	55 43	0·772
16.	0, weisslich azurblau	S_1	24	1·388
17.	7^0 ci cu und ci str, sonst weisslich blau	S_3	5	0·769
18.	≐ 1^0 cu, sonst blauweiss	S_1	54 45	1·200
19.	4^{0-1} cu grau und weissglänzend, sonst weisslichblau	S_1	26	1·390
20.	3^1 cu, im übrigen verschleiert	S_3	6	0·666
21.	Wolkig und etwas dunstig	S_{3-4}	53 46	1·000
22.	1^1 str cu, sonst gleichmässiger Schleier	S_3	26	0·666
23.	≐ 0, weisslichblau	S_1	6	1·210
24.	$4-5^{1-2}$ cu, sonst fast azurblau	S_1	52 46	0·815
25.	3^2 cu weissglänzend, sonst dunstig 0·3 fast azurblau	S_1	25	1·200
26.	5 cu mit weissglänzenden Rändern, sonst weisslichblau	S_1	4	1·200
27.	10^1 grau	S_0	51 43	0·300
28.	≐ 8^2 cu	S_1	22	1·494
29.	4^2 cu weiss, sonst weisslichazur, Zenith und S Dunst		1	0·625
30.	0, weisslichblau	S_2	50 39	0·800
31.	4^{1-2} cu weissglänzend, sonst fast azurblau	S_{3-1}	18	0·875

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	September.			
1. 12h	2 3^1 cu und str am Horizont, sonst weissblau	S_{3-4}	49° 56'	0·833
2.	6 7^{1-2} cu meist weissglänzend, sonst fast azurblau	S_1	34	1·111
3.	8^{1-2} cu grau, hie und da weissglänzend, sonst fast azurblau, Zenith grau	S_0	12	0·200
4.	4^{1-2} cu mit weissglänzenden Rändern, sonst azurblau	S_{3-4}	48 50	0·705
5.	3 cu^1 weissglänzend, sonst weisslichblau	S_{3-4}	28	0·769
6.	= 1, sonst weisslichblau, dunstig	S_4	6	1·033
7.	9^1 cu meist grau	S_1	47 43	0·333
8.	$8-9^2$ cu grau mit weissglänzenden Rändern, sonst fast rein azurblau	S_3	20	0·666
9.	10^1 grau	S_0	46 57	0·172
10.	5^{1-2} cu weissglänzend, aber auch grau, sonst weisslichazurblau	S_3	35	0·750
11.	3 cu^1 weissglänzend, sonst fast azurblau	S_{3-4}	11	0 948
12.	0, weisslichazurblau	S_3	45 48	0·833
13.	= 0, weisslichblau	S_3	25	0·666
14.	9 gleichmässig grauweiss, Zenith grau und glänzend	S_1	2	0·375
15.	8 cu und graulichweisser Schleier	S_3	44 39	0·714
16.	0, ganzes Firmament dunstig	S_3	16	0·800
17.	0, weisslich azurblau	S_3	43 52	0·769
18.	8 cu in Übergang zur allgemeinen Bedeckung, meist grau, sonst fast azurblau	S_3	29	0·533
19.	7^0 cu, sonst grauer Dunst und weisslich blau	S_0	6	0·154
20.	3^0 ci weiss, sonst weisslichblau	S_3	42 42	0·888
21.	1^1 cu weiss, sonst fast azurblau	S_4	19	1·000
22.	5^1 cu nebst ci^0	S_3	41 55	0·714
23.	= 1^{0-1} cu weiss, sonst blau	S_3	31	0·714
24.	3, meist cu weiss, sonst weisslichblau und Dunst	S_{2-3}	8	0 454
25.	4^{1-2} cu, sonst weisslichazurblau	S_3	40 45	0·641
26.	10^1 gleichmässig grau, Regen	S_0	21	0·171
27.	5 cistr, fast azurblau, Zenith verschleiert	S_{2-3}	39 58	0·416
28.	10 grau, allgemeine Bedeckung	S_0	34	0·250
29.	= 0, einige cu^0 und ci^0 weiss, sonst weisslichblau, Horizont dunstig	S_3	11	0·769
30.	= 1, einige kleine cu^{0-1} weiss, sonst weisslichblau	S_3	38 57	0·714
	October.			
1. 12h	7^1 cu, sonst Dunst	S_2	38° 23'	0·312
2.				
3.	6^2 cu grau mit weissglänzenden Rändern	S_{3-4}	37 37	0·620
4.	10^1 grau	S_0	14	0·256
12.	0, dunstig, weisslichblau	S_{3-4}	34 10	0·435
13.	10^{1-2} fast gleichmässig grau	S_0	33 47	0·125
14.	10^{0-2} weissgrau, weissglänzend am Orte der S	S_1	24	0·285
15.	10^{0-2} grau und weiss	S_1	2	0·300
16.	5^{0-1} cu, sonst weislichblau	S_3	32 40	0·555
17.	$4-5^{0-1}$, vorwiegend str grau, dann weisse dünne ci und einige cu	S_3	18	0·555
18.	9^1 grau bis weiss, sonst azurblau	S_0	31 56	0·222
19.	10^2 grau	S_0	34	0·210
20.	= 0, weisslichazurblau	S_{3-4}	12	0·400
21	10^1 grau, Sonnenscheibe	S_2	30 51	0 362
22	10^0 grau	S_3	30	0·444
23.	10, davon 9^1 grau, sonst weiss	S_0	9	0·187

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
24.	9^{1-2} cu fast durchaus grau	S_0	29 48	0·181
25.	0, weisslichblau	S_{3-1}	27	0·435
26.	10^1 grau	S_1	7	0·166
27.	10^1 grau	S_{0-1}	28 45	0·111
28.	≐ 1^{0-1} cu weisslich, sonst weisslichblau	S_3	25	0·380
29.	10^{0-2} weissdunstig	S_0	5	0·166
30.	0, weisslichblau, leichter Dunst	S_3	27 45	0·307
31.	10^1 grau	S_0	27	0·107

November.

1. 12h	10^1 grau, Sprühregen	S_0	27° 8'	0·018
2.	10^{1-2} grau, ziemlich gleichmässig	S_1	26 49	0·154
3.	9 cu^{0-1}, Himmelflecke azurblau	S_3	30	0·271
4.	3 cu^{0-1}, im NO grauer Dunst², weisslichblau	S_{3-1}	11	0·333
5.	10^1 grau	S_0	25 53	0·090
6.	10^1 grau, Nebel	S_0	35	0·037
7.	10^0 weissgrau, Regen	S_0	17	0·071
8.	10^1 grau	S_1	0	0·121
9.	10^1 lichtgrau, darin 9^1 cu grau	S_1	24 43	0·111
10.	10^{0-1} weissgrau	S_1	26	0·142
11.	10^1 grau	S_1	9	0·105
12.	1^{0-1} cu, sonst weisslichblau	S_3	23 54	0·222
13.	fast 0, weisslichblau	S_3	38	0·228
14.	2 cu meist ^{0} $cistr^{0-1}$ weiss, sonst weisslichblau	S_3	22	0·307
15.	10^{1-2} grau	S_0	7	0·086
16.	10^{1-2} grau, stellenweise glänzend weiss	S_{1-2}	22 52	0·135
17.	10^1 grau	S_0	37	0·071
18.	10^1 gleichmässig grau	S_0	24	0·054
19.	10^1 grau	S_0	10	0·054
20.	9^1 grau	S_0	21 56	0·090
21.	10^1 lichtgrau, starker Schneefall	S_1	43	0·117
22.	10 stellenweise 10^2, grau	S_1	30	0·100
23.	10^1 grau	S_1	18	0·111
24.	10^1 weissgrau	S_1	7	0·119
25.	≐ 0, weissblau	S_3	20 55	0·256
26.	≐ 0, weissblau	S_2	43	0·147
27.	10^1 grau, Regen	S_0	32	0·041
28.	0, weissblau	S_2	23	0·166
29.	≐ 1 grosse weisse glänzende ci^0, sonst weissblau	S_0	13	0·222
30.	0, weissblau	S_0	20 3	0·147

December.

1. 12h	10^{0-1} grau, Nebel	S_0	19° 53'	0·054
2.	7^0 ziemlich gleichmässig weissgrau	S_3	44	0·209
3.	0, weissblau am Horizont und um die S leichter grauer Dunst	S_1	37	0·102
4.	0?. Nebel	S_0	29	0·031
5.	10, allgemeiner Nebel	S_0	21	0·007
6.	≐10, kleine cu^{0-1} im Übergange zur allgemeinen Bedeckung	S_2	14	0·090
7.	9^0 cu weiss und gehäuft, Dunst	S_2	7	0·123
8.	10^1 grau	S_0	2	0·034
9.	10^{1-2} grau	S_0	18 56	0·074
10.	9^{0-1} cu grau	S_2	51	0·102
11.	10^1 gleichmässig grau	S_0	46	0·030

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
12.	8^{0-1} weissgraue dünne Wolkenbildungen von unausgesprochenem Charakter	S_{2-3}	18° 41	0·104
13.	10^{1} gleichmässig grau	S_0	37	0·016
14.	10^{0-1} gleichmässig grau	S_0	34	0·016
15.	9^{1-2} cu grau, S zwischen glänzendem Gewölk	S_3	31	0·156
16.	$\doteq 10^{1}$ grau, stellenweise zerrissene Wolkendecke, S hinter Dunst, weisslicher Dunst	S_3	29	0·169
17.	8^{0-1} cu weissglänzend und grau, sonst weisslichblau, im Zenith ci	S_3	27	0·156
18.	10^{1-2} weisslichgrau	S_0	25	0·063
19.	$\doteq 10^{1-2}$ grau	S_1	24	0·083
20.	10^{0-1} weisslichgrau	S_1	23	0·081
21.	10^{1} grau	S_1	23	0·128
22.	10^{1} grau	S_1	23	0·098
23.	10^{1} gleichmässig grau	S_0	24	0·050
24.	10^{1} grau	S_1	25	0·090
25.	10^{1} grau, Nebel	S_0	26	0·012
26.	10^{1} grau	S_1	28	0·090
27.	9^{1-2} (im Zenith^0) cu weiss, am Horizont grau, S zwischen leichten glänzenden Wolken	S_3	31	0·192
28.	8, wovon 6^2 cu grau, darüber 2^0 ci weiss	S_2	34	0·076
29.	8^{1-2} cu weissgrau mit glänzenden Rändern	S_2	37	0·111
30.	1^{0-1} cu weiss, sonst weissblau und verschleiert	S_2	41	0·093
31.	$\doteq 1^0$ dünne weisse ci, S zwischen leichtem Gewölk	S_3	18 46	0·125

1894, Jänner.

1.	12^h	—		—
2.	10^{0-1} weissgrau	S_0	19°	0·050
3.	$\doteq 1$ cu weissblau	S_2		0·142
4.	10^{0-1} weisslichgrau	S_0		0·047
5.	8^{0-1} weisslichgrau	S_0		0·071
6.	10^{0-1} weisslichgrau	S_0		0·055
7.	—	—		—
8.	10^{1-2} cu grau	S_0		0·052
9.	$\doteq 1^0$ cu weiss, weissblau	S_2		0·135
10.	10^0 weisslichgrau	S_0	20	0·041
11.	10^{1-0} weisslichgrau	S_{0-1}		0·038
12.	0, weissblau	S_3		0·151
13.	10^{1} gleichmässig grau	S_0		0·026
14.	4^0 cu weissblau	S_2		0·142
15.	10^0 sehr dünne weisse und graue Nebelschleier, S als matte röthliche Scheibe	S_2		0·066
16.	10^0 allgemein Nebel	S_0		0·029
17.	10^{1} gleichmässig grau	S_0	21	0·032
18.	10^0 neblig	S_0		0·028
19.	10^{0-1} weissgrau — grau, stellenweis bläulich durchscheinend	S_1		0·067
20.	0, schwacher Nebel, Zenith etwas klarer	S_1		0·045
21.	9^0	S_2	22	0·100
22.	0, allgemein Dunst	S_2		0·074
23.	0, allgemein Nebel	S_2		0·065
24.	10^{1} grau	S_2		0·117
25.	10^{0-1} grau und graublau	S_0	23	0·022
26.	5^{0-1} weisse und graue cu unter weissem ci^0, weisslichblau	S_3		0·208
27.	1^{0-1} cu weiss, sonst weisslichblau	S_3		0·192
28.	0, allgemein Dunst	S_3		0·147
29.	$\doteq 10^{1}$ gleichmässig grau	S_2	24	0·128
30.	$\doteq$ 0, weisslichazurblau	S_3		0·161
31.	0, weisslichblau	S_3		0·156

Datum		Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		Februar.			
1.	12h	10^1 weissgrau bis grau	S_0		0·090
2.		10^1 gleichmässig grau	S_0	25°	0·095
3.		9^1 grau	S_0		0·099
4.			—	—	—
5.		10^1 lichtgrau, etwas Regen	S_0	26	0·103
6.		9^{1-2} cu grau	S_{2-3}		0·181
7.		10^1 gleichmässig grau	S_0		0·080
8.		7^1 cu grau	$\doteq S_2$	27	0·147
9.		2 meist cu^{0-2}, sonst weisslichblau	S_3		0·294
10.		3 unter weissen ci^0 ziehen weisslichgraue cu^{1-2}, sonst weisslichblau	S_3		0·303
11.		6—7 cu^1, im Zenith in ci übergehend, fast durchaus weiss, nur im Zenith grau	S_2	28	0·133
12.		$\doteq$ 2 cu weiss, sonst rein	S_3		0·285
13.		10^{1-2} cu grau, im Zenith heller	S_0		0·101
14.		1^{1-2} cu grau, sonst weissblau	S_3	29°	0·285
15.		5^0 cu weiss, sonst weisser dünner Wolkenschleier	S_3		0·270
16.		1^{0-1} cu weiss, sonst weisslichblau	S_3		0·200
17.		9^1 fast gleichmässig grau	S_0	30	0·100
18.		$\doteq 10^1$ cu weisslich	S_2		0·161
19.		2^1 cu weisslich, sonst weisslichbläulich	S_3		0·263
20.		0, Horizont dunstig, weisslichblau	S_3	31	0·214
21.		0, weisslichblau	S_3		0·204
22.		0, allgemein weisser Dunst	S_3		0·250
23.		0, allgemein Dunst	S_3	32	0·208
24.		0, allgemein weisslicher Dunst, Horizont graudunstig	S_3		0·256
25.		9^{1-2} cu grau	S_3	33	0·322
26.		10^1 weissgrau, glänzende Flecke	S_1		0·104
27.		10^0 weissgrau, glänzende Flecke	S_1		0·178
28.		4^1 cu weissglänzend, sonst weisslich azurblau	S_3	34	0·214
		März.			
1.	12h	10^1 ziemlich gleichmässige Wolkendecke	S_0		0·066
2.		0, weisslichblau	S_3		0·272
3.		Allgemein Dunst, graublau	S_2	35°	0·117
4.		9^0 cu klein weiss; weissblau S durch leichtes Gewölk	S_3		0·252
5.		10^{1-2} cu grau	S_2	36	0·117
6.		$\doteq$ 0, weisslichblau	S_3		0·370
7.		1^{1-2} cu weiss, weisslichblau	S_3		0·370
8.		10^1 grau, Graupen	S_0	37	0·055
9.		9^0 cu weisslichgrau und allgemein Dunst	S_3		0·222
10.		10^1 gleichmässig gelblichgrauer schwacher Nebel	S_0	38	0·051
11.			—		-
12.		$\doteq 10^1$ gleichmässig weisslichgrau	S_2		0·196
13.		1^0 weisslich str am Horizont, sonst weisslichblau	S_3	39	0·476
14.		8^{0-1} cu weiss, sonst weissblau	S_3		0·272
15.		10^1 weissgrau	S_0	40	0·085
16.		10^{1-2} grau	S_0		0·090
17.		10^1 grau	S_0		0·089
18.		10^1 weissgrau, sehr leichte Schneeflocken	S_0	41	0·095
19.		—			
20.		$\doteq 1^{0-1}$, einige cu, weisslichblau	S_3	42	0·434
21.		8^{1-2} cu weiss, theilweise glänzend	S_3		0·416

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
22.	10^1 grau	S_{0-1}		0·136
23.	$\leq 10^1$ cu theilweise weissglänzend	S_2	43	0·200
24.	6^2 cu weisslichgrau mit glänzenden Rändern, sonst weisslichblau	S_{3-1}		0·625
25.	4^1 cu graulichweiss bis weissglänzend, sonst weisslichblau, Zenith weisslich azurblau	S_3		0·666
26.	10^1 weisslichgrau bis grau	S_2	44	0·200
27.	8^1 cu weiss, sonst blau	S_3		0·500
28.	6^{0-1} cu klein weiss und cistr^0, weissblau	S_{3-4}	45	0·727
29.	0, allgemein schwacher Dunst	S_3		0·588
30.	$\leq$ 0, allgemein schwacher Dunst	S_3		0·545
31.	0, weisslichblau	S_3	46	0·555
	April.			
1 12^a	0, weissblau, etwas dunstig	S_3		0·625
2.	Allgemein grauer Dunst, 6^0 ci cu	S_{2-3}		0·263
3.	3^0 sehr dünne weisse ci, allgemein schwacher Dunst	S_{3-1}	47°	0·714
4.	0, einige kleine weisse cu mit glänzenden Rändern, sonst weisslichblau	S_{3-1}		0·714
5.	2^{1-2} cu dick, weiss mit glänzenden Rändern, weisslichblau	S_3	48	0·500
6.	10^0 weisser Dunstschleier, Zenith weisslichblau	S_3		0·500
7.	0, weisslichblau	S_3		0·625
8.	0, gleichmässig weisslichblau	S_3	49	0·833
9.	0, einige kleine weisse cu, sonst weisslichblau	S_3		0·571
10.	= 0, einige weisse ci^0, sonst weisslichblau	S_{3-1}		0·999
11.	= 0, einige kleine weisse cu^0, sonst weisslichblau	S_3	50	0·769
12.	1^0, sehr dünne weisse ci im Übergang zu allgemeinem Dunst, einige kleine cu, weisslich bis weissblau	S_3		0·606
13.	Fast 0, weissblau, Horizont dunstig	S_3	51	0·714
14.	2^{1-2} cu grau mit weissglänzenden Rändern, weisslichblau	S_{3-1}		0·833
15.	= 0, allgemein schwacher Dunst, einige weisslichgraue cu, weissblau	S_3		0·576
16.	4^{1-2} meist grosse weissgraue cu mit glänzenden Rändern, sonst weissblau, besonders am Horizont dunstig	S_{3-1}	52	0·999
17.	10^1 lichtgraue Wolkendecke zum Theile mit cu	S_3		0·516
18.	7^{1-2} weisse cu, sonst weissblau, Zenith frei von Wolken	S_3		0·833
19.	$\leq 1^{0-1}$, einige weisse cu^1, am Horizont weisslich str^0, sonst weisslichblau	S_3	53	0·769
20.	1^1 cu weiss, sonst weisslichblau	S_3		0·714
21.	10^1 weissgrau, darin 5^1 cu grau	S_0		0·164
22.	10^1 grauweiss	S_1	54	0·222
23.	8^{1-2} grosse zusammenhängende cu grau, theilweise mit glänzenden Rändern, sonst weisslichblau, Horizont dunstig	S_1		0·277
24.	7^{1-2} cu, sonst weissblau, stellenweise graudunstig	S_1		0·333
25.	3^{1-2} cu weiss mit glänzenden Rändern, sonst weisslichblau	S_1	55	0·769
26.	kaum 1^{0-1} kleine weisse cu mit glänzenden Rändern, sonst weissblau	S_3		0·769
27.	= 0, einige weisse ci^0, sonst weissblau	S_3		0·800
28.	10^1 ziemlich gleichmässig weissgrau, im Zenith sehr hell	S_{1-2}	56	0·263
29.	10^1 schwacher Regen	S_1		0·238
30.	10^1, ziemlich gleichmässig grau, schwacher Regen	S_1		0·250
	Mai.			
1.	10^1, weissgrau. gleichmässig	S_0	57°	0·222
2.	6^{1-2}, weisslichazurblau	S_1		0·999
3.				

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
4.	7^{0-1} cu weiss mit glänzenden Rändern	S_3	58	0·625
5.	6^1 weissgraue cu, weisslichazurblau	S_3		0·819
6.	≐ 0, allgemein weisser Dunst	S_3		0·606
7.				
16.	3^2 cu weiss mit glänzenden Rändern, azurblau	S_{3-1}	61	0·909
17.	9^{1-2} cu weissgrau, weisslichblau, im Zenith ein grosser grauer cu	S_1		0·322
18.	8^2 cu meist grau mit glänzenden Rändern; im Zenith grosser grauer cu, weisslichblau	S_0		0·285
19.	—			
20.	≐ 1^0 cu weiss, sonst weisslichblau	S_{3-1}	62	1·111
21.	8^{0-1} cu weiss, darunter 5 ci; weisslichblau	S_3		0·833
22.	7 cu $^{2-0}$, sonst weisslichblau, Zenith dunstig, cu meist weiss und glänzend	S_3		0·875
23.				
24.	1^0			
25.	3^1 cu, sonst grauer Dunst	S_3		0·777
26.	4^0 weiss str. u. ci, weisslichblau	S_{3-1}	63	1·111
27.				
28.	8^{1-2} cu^2 gross grau mit glänzenden Rändern, sonst weisslichazurblau	S_2		0·333
29.	6^1 cu weiss, sonst weisslichblau	S_3		0·900
30.	4^1 cu weissgrau, sonst weisslichblau	S_3		0·933
31.	1^0 cu klein weiss und ci str, sonst weisslichblau	S_3		0·933

Juni.

1. 12^h	—			
2.	≐ 10^{1-2} weisser Dunst	S_2	64°	0·476
3.				
4.	9^2 cu gross grau mit hellglänzenden Rändern, weisslichblau	S_{3-1}		1·000
5.	1^1 cu weiss und str, weisslichblau	S_{3-1}		0·999
6.	9^1 gleichmässig grau, im Zenith weisser Dunst, glänzende Wolkenränder	S_0		0·564
7.	1^0 grau glänzende Stellen	S_0		0·200
8.	5^{1-2} cu weisslichgrau mit glänzenden Rändern, sonst weisslichazur	S_1		1·211
9.				
10.	10^{0-1} allgemein weisser bis grauer Dunst und weissliche cu	S_2		0·426
11.				
12.	7^2 cu gross grau mit glänzenden Rändern, weisslichazurblau	S_2	65	0·485
13.	10^1 graue Wolkendecke, Regen	S_0		0·357
14.	9^1 cu grau mit weissglänzenden Rändern, weissblau	S_2		0·555
15.	10^1 fast gleichmässig weisslichgrau	S_1		0·416
16.	5^{0-2} cu 2 mit glänzenden Rändern und ci^0 und cu str, weissblau	S_{3-1}		0·983
17.				
18.	3^{1-2} cu weissgrau mit glänzenden Rändern, weisser Dunst	S_3		0·888
19.	10^1 Regen	S_0		0·121
20.	9^0 grauer Dunst, weissblau	S_{2-1}		0·666
21.	10^1 grau schwacher Regen	S_0	65	0·222
22.	1^1 weisslich cu, weisslichblau	S_{3-1}		0·857
23.	≐ 0, einige kleine weisse cu^0, allgemein schwacher Dunst, S durch leichte Dunstwolken	S_3		0·857
24.	—			
25.	9^1 cu grau, sonst weisser Dunst	S_1		0·384
26.	10^1 grau	S_0		0·266
27.	9^{1-2} cu grau mit theilweise weissen Rändern	S_1		0·384

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
28.	6^{1-2} cu weisslich, theilweise mit glänzenden Rändern, weisslichblau	S_1		1·266
29.	6^{1-2} graue und weissliche cu mit glänzenden Rändern, sonst weisslichblau, im Zenith ein grosser cu^2 grau	S_0	65	0·333
30.				
	Juli.			
1. 12h				
2.	7^2 cu grau mit weissen Rändern, weisser Dunst	S_{3-1}	64° 50′	0·909
3.	$\doteq$ 1^1 cu klein weiss, weisser Dunst	S_{3-1}		1·200
4.	5^0 cu klein weiss, sonst weissblau	S_3		1·090
5.	8^{0-1} ziemlich gleichmässig grau, sonst weissblau	S_3		0·833
6.				
7.	1^2 cu graulich mit weissen Rändern, weisslichblau	S_{3-1}		1·200
8.				
9.	5^{1-2} cu weisslichgrau mit glänzenden Rändern, weisslichblau	S_{3-1}	64	1·276
10.	7 cu^0 und ci cu^0 weissblau	S_{2-3}		0·750
11.	$\doteq$ 10^1 cu weisslich bis grau	S_1		0·450
12.	3^0 cu ci über das ganze Firmament zerstreut, glänzend, sonst weisslichazurblau	S_{3-1}		1·200
13.	1^0 cu und ci cu, sonst grauer Dunst	S_{2-3}		0·666
14.	0, weisslichblau	S_{3-1}	63 25	1·200
	August.			
11. 12h	10^1 ziemlich hellgrau, Regen	S_0	57°	0·078
12.				
13.	10^1 ziemlich gleichmässig grau	S_0		0·192
14.	3^{1-2} cu weissgrau mit glänzenden Rändern, weisslichblau	S_3	56	1·200
15.	5^1 cu weiss bis grau, sonst weissblau, Horizont graudunstig	S_3		0·955
16.	Allgemein weisser Dunst und einige weisse kleine cu^0	S_3		0·857
17.	10^1 ziemlich gleichmässig grau, im Zenith weiss	S_2	55	0·688
18.	9^{1-2} cu grau mit weissen Rändern, sonst dunstig	S_{3-1}		1·300
31.	0, weisser Dunst	S_3		0·923
	October.			
1. 12h	10^1 Regen	S_0		0·074
2.	10^0 stellenweise zerrissen	S_1	38°	0·259
3.	10^1 graulichweiss	S_0		0·166
4.	10^1 hellgrau, mässiger Regen	S_0	37	0·161
5.	10^1 starker Regen	S_0		0·077
6.	10^0 lichtgrau	S_0		0·110
7.	10^1 weisslichgrau, Horizont neblig	S_0	36	0·083
8.	10^{0-1} allgemeine Bewölkung im Übergange zur cu-Bildung, grauer Dunst und 3 cu^1 weiss	S_3		0·444
9.	10^1 grau, im Zenith heller	S_1	35	0·263
10.	6^{1-2} cu weiss und grau mit glänzenden Rändern, weissblau	S_{3-1}		0·666
11.	$\doteq$ 0, einige kleine weisse cu^{0-1}, sonst weissblau. S durch leichten weissen Dunst	S_3		0·400
12.	10^1 grau	S_0	34	0·166
13.	10^1 grau	S_1		0·256
14.	3^{0-1} cu weiss und ci cu, Horizont grau, weissblau	S_2	33	0·322
15.	10^1 gleichmässig grau	S_0		0 147

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
16.	3^1 cu grau mit glänzenden Rändern, weisslichblau	S_{3-1}		0·625
17.	9^{1-2} cu grau mit weissen Rändern und einige weisse str, weisslichblau	S_2		0·270
18.	≒ 0, weissblau, Horizont graudunstig	S_3	32	0·357
19.	3 cu^{0-1} weiss, sonst weisslichblau	S_3		0·555
20.	10^1 gleichmässig grau,	S_0		0·150
21.	fast 10^0 weisse und graue cistr. einzelne cu^1	S_2	31	0·291
22.	10^1 grau und dunstig	S_0		0·102
23.	3^1 cu weiss	S_{3-1}		0·666
24.	10^1 grau	S_0	30	0·116
25.	—			
26.	≒ 0, am Horizont str ^{0} weiss, blau	S_{3-1}	29	0·428
27.	10^{1-0} grau	S_1		0·125
28.	1^{0-1} kleine weisse cu, sonst durch weisse ci^0 weissblau	S_3		0·428
29.	5^{0-1} cu weiss und grau mit glänzenden Rändern, Zenith klar,	S_3	28	0·500
30.	10^0 allgemein grauer Dunst	S_3		0·317
31.	—			

November.

1.	12^h 3^{0-2}cu weiss, sonst weissblau	S_3	27°	0·277
2.	0, weissblau	S_{3-1}		0·416
3.	Allgemein weisser Dunst ^{0}; Horizont grau, darinnen 2^0 ci cu	S_3		0·217
4.	≒10^{0-1}, grauer Dunst, besonders am Horizont mit weissgrauen Wolken, Übergang zur cu-Bildung	S_1	26	0·142
5.	1^{0-1} weissgrau	S_1		0·192
6.	10^1 grau	S_0		0·098
7.	0^1 weissblau, Horizont dunstig	S_{3-4}		0·350
8.	≒ 0, einige weisse ci^0, weissblau	S_{3-1}	25	0·365
9.	10^1 grau, Regen ^{0}	S_0		0·060
10.	≒10^0 ci weiss	S_3		0·208
11.	≒10^1 weisslichgrau	S_0		0·090
12.	≒10^{0-1}, grau	S_1	24	0·126
13.	10^{0-1} grau	S_0		0·098
14.	≒10^{0-1} grau	S^1		0·161
15.	weissblau	S_3		0·303
16.	weissblau, einige kleine ci^0, weiss	S_3	23	0·333
17.	10^1 weissgrauer Nebel	S_0		0·089
18.	weissblau, einige cu^0 weiss, dazwischen die S	S_2		0·161
19.	10^1 weisslichgrau, Nebel	S_0		0·066
20.	10^1 cu grau	S_0	22	0·086
21.	10^1 grau	S_1		0·142
22.	≒10^1 grau	S_1		0·101
23.	10^1 grau, einige glänzende Flecke	S_1		0·102
24.	≒10^1 grau	S_1		0·117
25.	10^1 weissgrau, leichter Schnee	S_{0-1}	21	0·089
26.	7^0 ci weiss, cu^0 weiss	S_3		0·187
27.	10^1 grau	S_0		0·064
28.	10^1 grau	S_0		0·040
29.	10^{1-2} grau	S_0		0·038
30.	10^1 grau, leichter Schnee	S_{0-1}	20	0·080

December.

1.	12^h 10^1 hellgrau	S_0	20°	0·076
2.	0, weisslichblau, Horizont graudunstig	S_2		0·181
3.	1^{0-1} weisse cu und ci, weisslichblau, Horizont dunstig	S_2		0·129

Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
4.	10^1 gleichmässig grau	S_0		0·090
5.	10^1 gleichmässig grau	S_0		0·062
6.	10^1 gleichmässig grau. Nebel	S_0		0·010
7.	$\doteq 10^{0\cdot 1}$	S_0		0·061
8.	10^0 weissgrau	S_0	19	0·090
9.	schön, wenig Gewölk	S_3		0·333
10.	10^0 weissgrau, einzelne blaue Flecke	S_1		0·100
11.	kaum 1^0 str und ci str, weissblau. Zenith frei	S_2		0·142
12.	10^1 gleichmässig grau	S_0		0·031
13.	$\doteq$ 0, einige kleine weisse ci^0, weissblau	S_2		0·131
14.	$\doteq 10^{1\cdot 2}$ grau	S_0		0·071
15.	10^1 grau, Zenith weissgrau	S_0		0·083
16.	10^0 leuchtend weissgrau, kalter Sprühregen	S_0		0·090
17.	8^1 cu weissgrau mit weissen Rändern	S_3		0·238
18.	$10^{0\cdot 1}$ cu weiss, zahlreich blaue Flecke, Horizont dunstig	S_2		0·128
19.	10^1 gleichmässig grau, leichter Schneefall	S_0		0·037
20.	10^1 gleichmässig grau, leichter Nebel	S_0		0·030
21.	10^1 gleichmässig grau, leichter Nebel	S_0	18 23'	0·036

Zusammenfassung der Mittagsbeobachtungen.

1893				1894			
Monat	Zahl der Beobachtungen	Maximum	Mittel	Monat	Zahl der Beobachtungen	Maximum	Mittel
Jänner				Jänner	29	0·208	0·085
Februar				Februar	27	0·322	0·189
März				März	29	0·727	0·302
April				April	30	0·999	0·585
Mai				Mai	18	1·111	0·635
Juni	30	1·428	0·740	Juni	23	1·266	0·621
Juli	31	1·500	0·983	Juli	11	1·276	0·979
August	31	1·459	0·952	August	8	1·300	0·744
September	30	1·111	0·643	September			
October	23	0·625	0·296	October	29	0·666	0·290
November	30	0·333	0·137	November	30	0·416	0·154
December	31	0·209	0·090	December	21	0·333	0·102

Die grösste Mittagsintensität innerhalb dieser 19monatlichen Periode betrug 1·500 (2. Juli 1893). Die geringsten Mittagsintensitäten (0·007 und 0·009) wurden am 5. December 1893 und am 17. November 1894 beobachtet. An beiden Tagen herrschte zu Mittag Nebel.

Die geringste Mittagsintensität verhält sich innerhalb der genannten Zeit zur grössten wie 1 : 214.

Für einzelne Jahresabschnitte ergaben sich folgende Durchschnittswerthe:

Juli—December 1893 . . . . . 0·516 } Mittel: 0·500.
" 1894 . . . . . 0·485 }

März April 1893 . . . . . } 0·443.
" " 1894 . . . . . 0·443 }

September—October 1893	0·469	Mittel: 0·467.
» » 1894	0·466 [1]	
Mai—Juni 1893	0·687 [2]	Mittel: 0·657.
» » 1894	0·628	
Juli—August 1893	0·967	Mittel: 0·914.
» » 1894	0·861	
Jänner—Juni 1894	0·402	
Juli—December 1894	0·485 [1]	

Nach dieser Berechnung hat also zur Mittagszeit:

1. Die erste Jahreshälfte eine geringere chemische Helligkeit als die zweite,
2. die erste Sommerhälfte desgleichen, und hat
3. die Frühlingsperiode eine geringere chemische Lichtintensität als die Herbstperiode.

Es kann nicht übersehen werden, dass in allen genannten Perioden die grössere chemische Helligkeit auf das Jahr 1893 fällt, eine Thatsache, welche im Schlusscapitel noch näher erörtert werden soll.

Es folgt hier eine Zusammenstellung der Lichtintensitäten für jene Mittage, an welchen entweder Regen oder Schnee fiel, oder an welchen Nebel herrschte.

a) Regen.

		Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
1893.	13. Juni, schwacher Regen	10[1]	S_0	65°	0·149
	26. » es fielen schwere Regentropfen, aber nicht reichlich	9[2]	S_0	65°	0·214
	26. September, mässiger Regen	10	S_0	40°	0·171
	1. November, Sprühregen	10[1]	S_0	27°	0·018
	27. » mässiger Regen	10[1]	S_0	20°	0·041
1894.	5. Februar, schwacher Regen	10[1]	S_0	26°	0·103
	29. April, schwacher Regen	10[1]	S_1	56°	0·238
	30. » » »	10[1]	S_1	56°	0·250
	13. Juni » »	10[1]	S_0	65°	0·357
	21. »	10[1]	S_0	65°	0·222
	11. August, Regen	10[1]	S_0	57°	0·078
	1. October »	10[1]	S_0	38°	0·074
	4. » mässiger Regen	10[1]	S_0	37°	0·161
	5. » starker Regen	10[1]	S_0	37°	0·077
	9. November, schwacher Regen	10[1]	S_0	25°	0·060
	16. December, Sprühregen	10[1]	S_0	19°	0·090

b) Schnee.

	Datum und Schneemenge	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
1893.	21. November, starker Schneefall	10[1]	S_1	22°	0·117
1894.	18. März, schwacher Schneefall	10[1]	S_0	41°	0·095
	25. November, schwacher Schneefall	10[1]	$S_{0\ 1}$	21°	0·089
	19. December » »	10[1]	S_0	18°	0·037

[1] Im September 1894 wurden keine Beobachtungen angestellt, es wurde das Septembermittel vom Jahre 1893 eingestellt.

[2] Im Mai 1893 wurden keine Beobachtungen angestellt, es wurde das Maimittel vom Jahre 1894 eingestellt.

c) Nebel.

	Datum	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
1893.	6. November	10^1	S_0	25°	0·037
	1. December	10^{0-1}	S_0	20°	0·054
	4. »	0?	S_0	19°	0·031
	5.	10^1	S_0	19°	0·007
	25.	10^1	S_0	18°	0·012
1894.	16. Jänner	10^0	S_0	21°	0·029
	10. März	10^1	S_0	38°	0·051
	17. November	10^1	S_0	23°	0·009
	6. December	10^1	S_0	20°	0·010
	20. »	10^1	S_0	18°	0·030
	21.	10^1	S_0	18°	0·036

Zweites Capitel.

Ganztägige und mehrstündige Beobachtungen.

Um den täglichen Gang der chemischen Lichtintensität kennen zu lernen, wurden in den Jahren 1893—1894 zahlreiche Messungen, und zwar an Tagen vorgenommen, welche entweder klar oder gleichmässig trüb waren.

Die Auswahl der Tage macht wegen der im Ganzen doch fortwährenden Änderung des Wetters nicht geringe Schwierigkeiten und sehr häufig mussten die begonnenen Untersuchungen unterbrochen werden, weil der Fortgang der Witterung den für den Versuch gestellten Forderungen nicht entsprach. Völlig klare Tage bilden, wie die nachfolgende Zusammenstellung lehrt, bei uns überhaupt eine seltene Ausnahme, so dass die oben genannten »klaren« Tage eigentlich doch nur Tage mit relativ geringer Trübung waren.

Es folgen hier einige Beobachtungsreihen aus der Zeit vom Mai 1893 bis Mai 1894.

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	25. Mai 1893.			
[illegible] a. m.	6^{0-1} im Osten verhältnissmässig klar	S_0	6° 36′	0·065
6	8^{1-2} cu weiss, im SW eine lange Bank von sehr dunklem cu str.	S_0	16 0	0·101
7	10^{1-2} weiss bis grau	S_0	25 54	0·166
8	10^1 vorwiegend grau, nur einige kleine blaue Stellen, ziemlich gleichmässige Bewölkung str	S_0	35 51	0·187
9	10^1 ziemlich gleichmässig grau	S_0	45 30	0·230
10	9^{0-1} weisslichgrau, ziemlich gleichmässig mit Neigung zur cu-Bildung	S_2	54 10	0·526
11	10^1 ziemlich gleichmässig weissgrau	S_2	60 29	0·600
12	wie um 11h	S_2	62 49	0·666
1 p. m.		—	(59 58)	
2	10^{1-2} gleichmässig grau	S_{1-2}	53 16	0·535
3	10^{1-2} gleichmässig grau	S_0	44 34	0·376
4	10^{0-1} gleichmässig grau mit eingestreuten weissen Flecken	S_0	34 51	0·058
	10^{0-1} gleichmässig grau. Horizont weiss, feiner Sprühregen	S_0	24 55	0·066
6	10^{0-1} gleichmässig grau, feiner Regen	S_0	15 3	0·022
7	wie um 6h	—	5 40	0·005

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	13. Juni.			
7h a. m.	10^1 gleichmässig grau, Regen	S_1	26° 56'	0·058
8	10^1 „ „ starker Regen	S_0	36 55	0·065
9	10^1 „ „ „ „	S_0	46 40	0·181
10	10^1 „ „ „ „	S_0	55 32	0 109
11	10^1 „ „ „ „	S_0	62 21	0·185
12	10^1 „ „ „ „	S_0	65 3	0·149
1h p. m.	10^1 „ „ Regen	S_0	62 19	0·106
2	10^1 „ „ etwas Regen	S_0	55 33	0·208
3	10^1 „ „ Zenith weiss, Regentropfen	S_0	46 37	0·200
4	10^1 grauweiss, Zenith weiss	S_1	36 53	0·210
5	10^1 glänzender weiss als um 4h, sonst wie um 4h	S_1	26 54	0·147
6	10^0–2 im Norden viel weiss, sonst grau, SW schwere Wolken	S_1	17 7	0·034
7	10^1–2 schwarze Wolken, dazwischen glänzend weisse Wölklein; Abendröthe		7 49	0·05.
	Kurz nach der Beobachtung Gussregen!			
	17. Juni.			
6h a. m.	0, Horizont und Firmament dunstig	S_2	17° 14'	0·176
7	0, leichter Dunst, Zenith fast vollständig klar	S_1	27 2	0·285
8	0, Horizont fast rein, sonst leichter Dunst und Zenith klar	S_1	37 0	0·800
9	0, Horizont etwas graudunstig, sonst fast klar	$S_{1\cdot1}$	46 46	1·052
10 45m	0, Horizont wie um 9h, einige kleine cu^0 weiss und ci	$S_{1\cdot1}$	61 5	1·220
11 15	0, Horizont etwas klarer, „ „ „ „ „ „	$S_{1\cdot1}$	63 37	1·428
12	1 cu weiss	S_1	65 11	1·428
1h p. m.	1^0 cu weiss, besonders am nördlichen Horizont	S_{1-2}	62 28	1·212
2	2^0–1 cu weiss, Horizont mit weisslichem Dunst	$S_{1\cdot2}$	54 14	1·111
2h 30m	2^1 cu weiss, Horizont dunstig	S_2	51 26	0·833
4	2 cu^1–2 meist weiss und glänzend, sonst weisslichblau	S_2	37 0	0·625
5	2 cu^1–2 weissglänzend, sonst weisslichblau	S_2	27 2	0·200
6	2 aber durchaus am Horizont, NO str^0, S cu^0–1	S_2	17 14	0 150
7	2 in Auflösung begriffene str und cu	S_2	7 56	0·062
8	wie um 7h, Sonne nicht mehr sichtbar		0 25 (::)	0·004
8 30	unmessbar		⊙ schon untergegangen	
	20. Juli.			
6h a. m.	Firmament verschleiert	S_3	14° 15'	0·150
7	7 cicu, fast azurblau	S_1	24 5	0·272
8	Gleichmässiger Schleier	S_1	34 2	0·750
9h 15m	0, weisslicher Dunst	$S_{1\cdot1}$	46 5	1·000
11	0, weissblau	$S_{1\cdot1}$	59 21	1·250
12	0, „	S_1	62 23	1·333
1h p. m.	0, „	S_1	60 20	1·142
2	0, meist weissblau	$S_{1\cdot1}$	54 2	1·025
2h 45m	ebenso	$S_{1\cdot1}$	47 53	1·025
4	0, weisslichblau	S_2	36 1	0·533
5	0, „	S_2	26 4	0·444
6	1^0–1, verwischte Wolken, blauer als um 5h	S_2	16 11	0·125
7	3, sonst weissblau, Abendröthe	S_3	6 43	0·040
8	2, vorw. str. am Horizont, Abendröthe	S_3	⊙ schon untergegangen	0·004
8 30	Chemische Intensität unmessbar		dto.	

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	27. August.			
10h a. m.	10^1 grau	S_0	44° 2′	0·230
11	10^1 „	S_0	49 36	0·307
12	10^1 „	S_0	51 43	0·300
1h p. m.	10^1 weissgrau, glänzendes Gewölk in der Richtung des Sonnenstandes	S_0	49 44	0·363
2	10^1 weissgrau	S_0	44 15	0·298
3	10^1 weissgrau, darin 5^2 cu str dunkelgrau	S_0	36 28	0·158
4	wie um 3h, aber im SW weissglänzend	S_0	27 20	0·143
5	10^1 kleine graue cu, im N ein blauer Streifen, im W weissglänzende cu	S_0	17 31	0·103
6	10^{0-1}, darin $^6/_{10}$ cu str^2 grau, im W weissglänzend	S_0	7 33	0·033
7	10^{0-1} gleichmässig grau, nur im W weiss		⊙ schon untergegangen	0·003
7h 15m	Chemische Intensität unmessbar		dto.	
	28. August.			
8h 20m a. m.	≒ 1^{0-1} cu weissglänzend, sonst fast azurblau	S_1	29° 52′	0·461
9	1^{0-1} cu „ „ „ „	S_1	35 55	0·666
10	3 cu str „ „ „ „	S_1	43 44	1·272
11	6^2 cu grau und weiss mit weissglänzenden Rändern, Zenith und auch sonst fast azurblau	S_1	49 16	1·500
12	≒ 8^2 cu	S_1	51 22	1·494
1h p. m.	7 cu^2, sonst wie um 11h		49 24	0·909
	30. August.			
9h a. m.	0, weisslichblau	$\div S_1$	35° 33′	0·833
10	0, weisslichblau, S dunstig	S_2	43 18	0·858
11	wie um 10h, aber mehr Dunst bei der Sonne	S_{2-3}	48 39	0·555
12	0, weisslichblau	S_3	50 39	0·800
1h p. m.	0, weissblau	S_3	49 3	0·858
2	0, weisslichblau	S_3	43 18	0·833
3	0, „	S_3	35 33	0·621
4	0, „	S_3	26 26	0·363
5	kaum 1, weisslichblau	S_3	16 39	0·200
6	0, weisslichblau	S_3	6 35	0·050
7	0, „		⊙ schon untergegangen	0·001
7h 15′	Chemische Intensität unmessbar		dto.	
	2. September.			
10h a. m.	6^1 cu weiss bis grau im Übergang zu allgemeiner Bedeckung, sonst weissblau	S_0	36° 5′	0·470
11	1 cu^0 weisslich, sonst fast das ganze Firmament graudunstig mit einzelnen graublauen Stellen	S_0	40 34	0·571
12	5^1 cu nebst dünnen ci	S_{3-1}	41 55	0·714
1h p. m.	9^1 cu weisslich, graudunstig	S_2	39 47	0·566

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
1h 50m	6^{0-1} cu, meist weiss, fast azurblau, S intermittirend	S_3	35 39	0·500
3	—	—	27 19	
4	3^{0-1} cu weissglänzend, sonst weisslichblau	S_3	18 31	0·210
5 10	10^{1-2} grau, Regen	S_0	7 14	0·004
6	6^{1-2} cu str grauviolett, sonst klar weissblau		⊙ eben untergegangen	0·002
6 30	8^{1-2} cu str grau		⊙ schon untergegangen	

12. October.

6h a. m.	0, dunstig	—	⊙ noch nicht aufgegangen	unmessbar
7	0, „	—	6° 23′	0·037
8	0, leicht dunstig	S_3	15 26	0·166
9	0, dunstig	S_3	23 20	0·307
10	0, „	S_3	29 31	0·400
11	0, dunstiger als um 10h	S_3	33 17	0·421
12	0, dunstig, weisslichblau	S_3	34 9	0·435
1h p. m.	0, schwacher Dunst, weisslichazurblau	S_3	31 52	0·454
2	≒ 0, einige kleine weisse ci^0, sonst wie früher	S_3	26 53	0·357
3	Himmel wie um 2h	S_3	19 49	0·144
4	0, str^0 am Horizont	S_3	11 19	0·125
5	≒ 0, str^1 grauviolett am Horizont	S_0	1 54	0·011
5h 30m	unverändert		⊙ schon untergegangen	unmessbar

13. October.

6h a. m.	10^{0-1} grau	S_0	⊙ noch nicht aufgegangen	unmessbar
7	10^{1-2} „	S_0	6° 7′	0·051
8	10^{1-2} grau, einige Stellen weissgrau	S_0	15 14	0·097
9	10^{1-2} grau	S_0	23 1	0·117
10	10^{1-2}, stellenweise weissblaue schmale Streifen	S_0	29 9	0·142
11	10^{1-2}, fast ganz gleichmässig grau	S_0	32 54	0·200
12	10^{1-2}, wie um 11h	S_0	33 47	0·125
1h p. m.	10^{1-2} grau	S_{0-1}	31 30	0·307
2	10^{1-2}, ziemlich gleichmässig grau	S_{0-1}	26 32	0·210
3	10^{1-2} „ „ „	S_0	19 31	0·125
4	10^{1-2} weisslichgrau	S_2	11 2	0·071
4h 30m	10^{1-2} „	S_0	6 25	0·045
5	8^{1-2} im Zenith Aufhellung, Gewölk grauviolett	S_0	1 36	0·008
5 30	Bewölkung wie um 5h, graulichweiss		⊙ schon untergegangen	unmessbar

14. November.

8h a. m.	≒ 1^0 cu weiss, sonst weisslichblau	S_0	6° 40′	0·069
9	wie um 8h	S_0	13 54	0·100
10	1^0 cu weiss, sonst weisslichblau	S_3	19 23	0·131
11	≒ 1, einige weisse cu^0, am Horizont schmaler grauer Dunststreifen, weiss, sonst weisslichblau	S_3	22 37	0·235

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
12	2^{1-2}, meist ^{0} cu, cistr $^{0-1}$ weiss, sonst weisslichblau	S_3	23 22	0·307
1h p. m.	6^{0-1} cu weiss, am Horizont grau; ci str $^{0-1}$ weiss, sonst fast azurblau	S_3	21 20	0·181
2	$=10^{1-2}$ cu grau und ci cu^1 weiss darüber, S durch letztere hindurch scheinend	S_3	16 48	0·111
3	Bewölkung wie um 2h	S_3	10 29	0·071
4	„ „ „ 2h	S_0	2 19	0·022
4h 30	$=10^{0-1}$ weissgrau und weissblau	S_0	⊙ schon untergegangen	kaum 0·001

17. November.

8h a. m.	10^{1-2} grau	S_0	6° 2'	0·040
9	10^{1-2} „	S_0	13 14	0·052
10	10^1 „	S_0	18 40	0·052
11	10^1 „	S_0	21 54	0·043
12	10^1 „	S_0	22 37	0·071
1h p. m.	10^1 grau, an einigen wenigen Stellen lichter	S_0	20 34	0·064
2	fast 10^{1-0} und ^{2} grau, einige graublaue Stellen, glänzende Wolken an Stelle der Sonne	S_{0-1}	16 6	0·055
3	10^1, einzelne bläuliche Flecke	S_0	9 49	0·023
4	10^1 „ „ „	S_0	1 56	0·007
4h 30			⊙ schon untergegangen	unmessbar

16. December.

7h 10' a. m.		S_0	⊙ noch nicht aufgegangen	—
8	10^1 weissgrau, cu^2-Bildung gegen S0, weisse und blaue Flecke .	S_0	1° 10'	0·026
9	5^{0-1} weissglänzend, am Horizont str, sonst kleine cu, Firmament weisslichblau	S_{2-3}	8 20	0·095
10	7^1 weisslichgrau, zur Hälfte cu im Übergang zur allgemeinen Bedeckung, dann ci cu, am Horizont str, ausserdem Dunst, Firmament weissblau	S_{2-3}	13 53	0·142
11	6^1 weisslichgrau, meist gleichmässige Bedeckung und cu, sonst weissblau	S_3	17 21	0·200
12	$=10^1$, stellenweise zerrissene Wolkendecke, grau, sonst weisslicher Dunst	S_3	18 29	0·169
1h p. m.	$=10^1$ grau, ziemlich vollständige Wolkendecke	S_{2-3}	16 59	0·126
2	9^{0-1} grau, einzelne blaue Flecke, cu im Übergang zu allgemeiner Bedeckung	S_2	13 13	0·059
3	7^{0-1}, fast durchaus weiss, kleine geschaarte cu, am Horizont grauer str, sonst weisslichblau	S_0	7 26	0·041
4	9^1, gehäufte blaugraue cu, W fast klar	S_0	0 30 ( )	0·004
4 30	9^1, wie um 4	S_0	⊙ schon untergegangen	unmessbar

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	18. December.			
9h a. m.	Firmament weissgrau, ausserdem Nebel	S_0	8° 9'	0·036
10	10^1 weissgrau	S_0	13 43	0·041
11	10^0—^{1}, im S schwarzgrau, sonst wie um 10h	S_0	17 14	0·025
12	10^{1-2} weisslichgrau	S_0	18 25	0·063
1h p. m.	10^{1-2} grau	S_0	16 58	0·062
2	10^{1-2} grau	S_0	13 15	0·054
3	10^1 weissgrau und bläulichgrau	S_0	7 29	0·031
4	10^1, gleichmässig weissgrau	S_0	0 37 (·)	0·0003
4h 30m	—		⊙ schon untergegangen	unmessbar
	22. December.			
9h a. m.	10^1 grau, im Zenith weissgrau, Horizont neblig	S_0	7° 55'	0·033
10	10^1 grau	S_0	13 32	0·043
11	≒10^1 grau und stellenweise weissgrau, einige blaue Flecke	$S_{0\ 1}$	17 6	0·100
12	10^1 grau	S_{0-1}	18 23	0·098
1h p. m.	10^1, fast gleichmässig graue Decke	S_0	17 1	0·083
2	10^1, gleichmässig grau	S_0	13 22	0·042
3		-	7 40	
4	8^0 allgemeine Bedeckung im Übergang zur Aufheiterung und cu-Bildung	S_0	0 43 (:)	0·003
4h 30			⊙ schon untergegangen	unmessbar
	19. Jänner 1894.			
8h a. m.	10 grau und neblig	S_0	1° 37'	unmessbar
9	10^1 weisslichgrau	S_0	9 20	0·007
10	10^1 weissgrau	S_0	15 29	0·047
11	10^1 weissgrau	S_0	19 40	0·035
12	10^0—^{1} weissgrau bis grau, stellenweise bläulich durchscheinend	S_0	21 29	0·067
1h p. m.	≒$10^{0\ 1}$ grau	S_2	20 36	0·080
2	10^1 grau	S_{0-1}	17 17	0·058
3	10^{0-1} weissgrau	S_0	11 47	0·030
4	10^0 graulichweiss, nur am Horizont Wolkendecke [1] und bläulichgrau	S_0	4 35	0·017
4h 30	Bewölkung wie um 4h		0 45 (::)	unmessbar
	20. Jänner.			
10h a. m.	0, allgemein schwacher Nebel	S_1	15° 40'	0·040
11	0, schwacher Nebel, dichter am Horizont; an der S ziehen Nebelschleier vorbei	S_1	19 53	0·062
12	0, schwacher Nebel, stärker als um 11h, Zenith etwas klar	S_1	21 42	0·045
1h p. m.	0, leichter Dunst, am Horizont dichter, Firmament weisslichblau,	S_1	20 49	0·111
2	0, nur wenige kleine, sehr dünne weisse ci^0, Firmament weisslich-azurblau	S_1	17 27	0·120
3	Bewölkung wie um 2h, weissblau	$S_{2\ 3}$	11 57	0·040
4	" " " " "	$S_{2\ 3}$	4 44	0·021
4h 30	" " " " "	S_0	0 52 (::)	0·006
5	Bewölkung wie um 4h 30m	S_0	⊙ schon untergegangen	unmessbar

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	19. Februar.			
8h a. m.	10^1 bläulich weissgrau	S_0	8° 24'	0·031
9	wie um 8h, aber weisser und einige blaue Flecke	$\doteq S_0$	16 43	0·087
10	$\doteq 10$ mehr graue und grössere blaue Flecke	S_3	23 30	0·125
11	9^1 grau, sonst weissblau	S_3	28 21	0·161
12	2^1 cu weisslich, Firmament weisslichblau	S_3	30 32	0·263
1h p. m.	$\doteq 1^0-1$ cu weiss, sonst weisslichblau	S_3	29 42	0·239
2	$\doteq 1^0-1$, einige weisse cu, sonst wie um 1h	S_3	26 6	0·200
3	fast 0, einige cu^{0-1} weiss, weisslichblau	S_3	20 9	0·176
4	wie um 3h, aber reiner blau	S_3	12 27	0·103
5	Himmel wie um 4h, Sonne am Horizont	S_1	3 33	0·018
5h 30			⊙ eben untergegangen	unmessbar
	22. Februar.			
9h a. m.	0, allgemein weisser Dunst	S_3	17° 40'	0·076
10	0, „ „ „	S_3	24 29	0·100
11	0, „ „ „	S_3	29 25	0·151
12	0, „ „ „	S_3	31 37	0·250
1h p. m.	0, „ „ „	S_3	30 47	0·213
2	0, „ „ „	S_3	27 7	0·151
3	0, „ „ „	S_3	21 2	0·098
4	0, „ „ „	S_3	13 21	0·065
5	0, „ „ „ S am Horizont	S_1	4 25	0·017
5h 30	—	—	geht eben unter	unmessbar
	22. März.			
	Bis $1\frac{1}{2}$ 8h morgens ziemlich klar, dann Trübung		—	—
8h 30 a. m.	10^1 grau, im O weissglänzend	S_{0-1}	23° 31'	0·134
9	10^1 „	S_{0-1}	27 46	0·135
10	10^1 „	S_{0-1}	35 10	0·128
11	10^1 „	S_0	40 20	0·230
12	10^1 „	S_0	42 27	0·136
1h p. m.	10^1 weissgrau	S_0	41 7	0·142
2	10^1 grau	S_{0-1}	36 35	0·116
3h 30m	10^1 „	S_0	25 32	0·057
4	10^1 „	S_0	21 8	0·050
5	$\doteq 10^{0-1}$, blaue Stellen und eingestreute cu weissglänzend	S_{0-1}	11 40	0·066
5 30	Himmel wie um 5h	S_{0-1}	6 44	0·031
6	mehr blaue Stellen als um 5h 30m	S_0	1 46	0·011
6 30			⊙ schon untergegangen	unmessbar
	20. April.			
9h a. m.	1^{0-1}, einige kleine weisse cu, am Horizont graue cu^0, weisslichblau	S_3	37° 52'	0·434
10	1^{0-1} weisse kleine cu, blau	S_3	45 47	0·625
11	1^1 cu weiss, weisslichblau	S_3	51 21	0·588
12	1^1 cu weiss, sonst weisslichblau	S_3	53 22	0·714
1h p. m.	1^{0-1} cu, am Horizont weissgrau mit glänzenden Rändern und einige weisse ci^0; sonst weisslichblau	S_3	51 13	0·719
2	1^{0-1}, einige kleine cu mit weissglänzenden Rändern und einige weisse str^0 am Horizont, sonst blau	S_3	45 33	0·558

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	21. April.			
8h a. m.	10^1, gleichmässig weissgrau	S_{0-1}	28° 50′	0·178
9	10^1 „ „	S_0	38 6	0 166
10	10^2 „ grau	S_0	46 3	0·074
11	10^{1-2}, Wolkendecke, theilweise zerrissen	S_0	51 40	0·131
12	10^1 weissgrau, darin 5^1 cu grau	S_0	53 42	0·164
1h p. m	10^1, gleichmässig weissgrau	S_{0-1}	51 32	0·188
2	10^1, „ weisslichgrau, Zenith fast glänzend weiss	S_0	45 49	0·192
3	10^1, „ „	S_0	37 48	0·142
4	wie um 3h, Regen (grosse Tropfen)	S_0	28 30	0·083
5	„ „ 3h, „	S_0	18 39	0·041
6	„ „ 3h, „	S_0	8 41	0·009
6h 30m	„ „ 3h, „	S_0	3 48	0·007
	21. Mai.			
9h a. m.	1^0, sehr dünne weisse ci, weisslichblau	S_3	45° 7′	0·614
10	1^0, sonst wie um 9h	—	53 39	0·714
11	5^0 feine weisse ci, Horizont dunstig, weisslichblau	S_3	59 51	0·833
12	8^{0-1} cu weiss, darunter 5 ci, weisslichblau	S_3	61 59	0·833
1h p. m	5^{0-1}, sonst wie um 12h	S_3	59 11	1·000
2	3^{0-1} cu und ci weiss, weisslichblau	S_3	52 31	0·666

Drittes Capitel.

Aufsuchung des täglichen Maximums.

Das tägliche der Maximum »normalen chemischen Lichtintensität« (s. oben S. 3) [75] festzustellen, ist wohl, namentlich wenn es sich um Beobachtungen handelt, welche über das ganze Jahr sich erstrecken sollen, für viele Erdpunkte ein Ding der Unmöglichkeit, u. A. auch für Wien. Denn während der Tageszeit, um die es sich hauptsächlich handelt, nämlich 11h a. m. bis 1h p. m., ist der Himmel nur selten völlig klar und die Sonne deshalb gewöhnlich nicht völlig unbedeckt. Ich habe deshalb nur versucht, eine Annäherung an die Zeit des täglichen Maximums der normalen chemischen Lichtintensität zu finden, indem ich in der genannten Zeit Beobachtungen anstellte, beziehungsweise anstellen liess, wenn die Bedeckung der Sonne und des Himmels anscheinend völlig oder angenähert gleich blieb. Während des zu prüfenden Tagesabschnittes hat an den mit Absicht ausgewählten schönen Beobachtungstagen leider fast niemals völlige Klarheit des Himmels geherrscht. Dass indess der Augenschein kein verlässliches Mass des Bedeckungszustandes des Himmels ist, lehren ja eben die photometrischen Lichtmessungen, deren Ergebnisse mit Sonnenhöhe, ferner mit Bedeckung der Sonne und des Himmels verglichen, viel Widersprechendes enthalten, ferner die bekannten Beobachtungen Langley's, denen zu Folge auf besonders empfindlichen photographischen Platten bei klarem Sonnenscheine nicht selten dem Auge unsichtbare Dunstwolken erscheinen, welche ein Oberluftstrom vor die Sonne geweht hatte. Dadurch erklärt Langley die bei hellem Sonnenscheine nicht selten auftretenden Abstürze der Intensitätscurve der Sonnenstrahlung.

Es folgen hier die Wiener Beobachtungen über das tägliche Maximum der chemischen Lichtintensität, welche zum grössten Theile von Herrn Dr. Linsbauer ausgeführt wurden.

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	23. December 1892.		
11h	10 Schneefall	S_0	0·171
12	10 „	S_0	0·053
1	10	S_0	0·163
	13. Jänner 1893.		
11h	1	S_2	0·192
12	≙ 0	S_2	0·275
1	≙ 0	S_2	0·250
	27. Jänner.		
11h	6 Zenith klar	S_2	0·103
12	8 dünne Wolken (Sonnenscheibe)	S_2	0·097
1	9, Horizont neblig	S_2	0·165
	29. Jänner.		
11h	10 Nebel; leichte, feine Schneeflocken	S_0	0·067
12	10 „ „ „ „	S_0	0·075
	8. Februar.		
11h	2° cu	S_2	0·166
12	2°	S_2	0·333
1	Dunst	S_2	0·185
	15. Februar.		
11h	5°, fast nur weisse cu	S_2	0·250
11	6—7°, Zenith frei	S_2	0·324
1	—10°, grau	S_2	0·156
	16. Februar.		
11	5° cu	S_{2-3}	0·222
12	10° weisslich	S_2	0·230
	17. Februar.		
11h	10°	S_0	0·060
12	10° neblig; als um 11h	S_0	0·060
	1. März.		
11h	10	S_{0-1}	0·094
12	10	S_{0-1}	0·134
1	10	S_{0-1}	0·154

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	2. März.		
11^h	10^0 1	S_1	0·116
12	10^0–1	S_1	0·144
	3. März.		
11^h	10^1 Regen	S_0	0·100
12	10^1 „	S_0	0·122
	4. März.		
11^h	10^0 1	S_1	0·144
12	4^1 cu	S_2	0·588
1	9^1 cu	S_1	0·200
	11. März.		
11^h	10^0 2 grauweiss	S_1	0·202
12	10^0–1 grau	S_1	0·103
	13. März.		
11^h	≐ 0, Horizont dunstig, ci^0	S_3	0·400
12	0, Horizont dunstiger als um 11^h, mehr ci^0	S_3	0·400
1	0, Horizont dunstig, ci^0	S_3	0·569
	15. März.		
11^h	6 cu weiss	S_2	0·555
12	4 cu „	S_2	0·557
	16. März.		
11^h	10^1 grau	S_0	0·095
12	9 grau und weisses Gewölke, Zenith klar	S_0	0·300
1	9^1–2 grau, im Zenith weisse Wolken	S_{1-2}	0·105
	18. März.		
11^h	3^0–1 cu weiss	S_2	0·550
12	7 8^0–1 cu weiss und grau	S_2	0·555
1	9^1 mehr grau als um 12	S_2	0·476
	20. März.		
11^h	9^0 2 grau vorherrschend	S_0	0·085
12	9^0–1 Sonnenscheibe	S_2	0·133
1	10^0–1 grau, im Zenith weiss	S_2	0·072

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	27. März.		
11h	5° cu und ci cu weiss	S_{2-3}	0·375
11h 40m	9°-1 cu weiss und grau	S_{2-3}	0·400
12	9°-1 cu mehr grau als früher	S_{2-3}	0·230
12 35	≙10°-1 cu im Zenithe weisse und blaue Stellen	S_{2-3}	0·300
1	10°—1 grauweiss	S_{2-3}	0·333
	28. März.		
11h	∵ 0, westlich vom Zenithe eine dünne, weisse Wolke ci—ci str.	S_3	0·323
11h 30m	Himmel ebenso	S_3	0·400
12	„ „	S_3	0·566
12 35	≙ 0, am Südhimmel einige ci° ci str°	S_3	0·500
1	≙ 0, Horizont neblig	S_3	0·500
	8. April.		
11h	10°-2 grau, wenig weisse Wolken	S_1	0·173
12	10¹-² einige kleine blaue Flecken, graues und weisses Gewölk, weisser als früher	S_1	0·268
	10. April.		
11h	0, überall etwas dunstig	S_3	0·800
12	0, südlicher Himmel mit mehr weisslichen Dunst als um 11 . Horizont fast klar	S_3	0·625
1	0, klar	S_3	0·305
	20. April.		
11h	8—9°-1 grauweiss	S_1	0·669
12	6°-1 im Zenithe weisse ci cu	S_1	0·650
1	≙10°—1 nebst einigen blauen Stellen weiss und grau	S^0	0·12
	12. Mai.		
11h	10°-1 S zwischen Wolken	S_3	0·500
12	S—9 cu, weiss, Zenith klar mit ci str Wölkchen	S_{-1}	1·153
	13. Mai.		
11h	5 cu grau, im Zenith eine grosse graue Wolke	S_0	0·272
12	≙ 9° cu, meist grau, im Zenith eine grosse graue Wolke	S_0	0·128
1	≙ 0¹—² cu grau, etwas Regen	S_0	0·233
	17. Mai.		
11h	9° cu weissgrau, selbst blaulichweiss	S_0	0·233
12	4—5°-1 ci cu weiss, am Horizont grauer Dunst, alles verschleiert	S_2	0·333
1	8°-1 gleichmässig grau, dunstig, S im Dunst	S_1	0·833

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	25. Mai.		
11^h	10^1 ziemlich gleichmässig weissgrau	S_3	0·600
12	10^1 „ „ „	S_0	0·666
	13. Juni.		
11^h	10^1 gleichmässig grau, starker Regen	S_0	0·185
12	10^1 „ „ „ „	S_0	0·149
1	10^1 „ „ „ „	S_0	0·106
	16. Juni.		
10^h 45^m	0, Horizont etwas graudunstig, sonst fast klar, wenige kleine, weisse cu^1 und ci	S_{3-4}	1·120
11 15	0, Horizont etwas klarer	S_{3-4}	1·118
12	$\doteq 1^0$ cu weiss, Horizont etwas klarer	S_{3-4}	1·118
1	1^0 cu weiss, besonders am nördlichen Horizont	S_{3-4}	1·042
	20. Juni.		
11^h	0, weissblau	S_3	0·952
12	0, „	S_3	1·000
1	0, „	S_3	0·802
	29. Juli.		
11^h	10^{0-2}, Sonnenschimmer	S_1	0·470
12	9^2 cu, meist schwarzgrau	S_2	1·142
1	$\doteq 10^2$ cu, schwarzgrau	S_0	0·321
	27. August.		
11^h	10^1 grau	S_0	0·317
12	10^1 grau	S_0	0·300
1	10^1 weissgrau, glänzendes Gewölke in der Richtung des Sonnenstandes	S_1	0·363
	28. August.		
11^h	6^2 cu grau und weiss, azurblau	S_1	1·500
12	$\doteq 8^2$ cu	S_1	1·494
1	7 cu^2, sonst wie um 11^h	S_1	0·909
	30. August.		
11^h	0, weisslichblau	S_3	0·554
12	0, „	S_3	0·800
1	0, „	S_3	0·858

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	22. September.		
11h	1 cu0 weisslich, sonst fast alles graudunstig	S_3	0·571
12	5[1] cu nebst dünnen ci	S_3-_4	0·714
1	9[1—2] cu weisslichgraudunstig	S_2	0·666
	23. September.		
11h	3 cu0 weissglänzend	S_3	0·588
12	≙ 1[0] [1] cu weiss, sonst blau	S_3	0·714
1	1[0—1] cu und ci str. weiss	S_3	0·625
	12. October.		
11h	0, dunstig	S_3	0·421
12	0, dunstig, weisslichblau	S_3	0·435
1	0, schwacher Dunst, weisslichazurblau	S_3	0·454
	13. October.		
11h	10[1—2] fast gleichmässig grau	S_0	0·200
12	10[1—2] „ „ „	S_0	0·125
1	10[1—2] grau	S_0-_1	0·307
	28. October.		
11h	0, weisslichblau	S_3	0·384
11h 35m	0, fast azurblau	S_3	0·421
12	≙ 1 cu0 [1], weisslich, sonst weisslichblau	S_3	0·380
12 35	1 cu[1—2], weiss, weisslichblau	S_3	0·316
	14. November.		
11h	≙ 1, einige weisse cu0, weisslichblau	S_3	0·235
12	2, meist cu0, ci str0(—1) weiss, weisslichblau	S_3	0·307
1	≙ 6[0] [1] cu weiss, sonst blau	S_3	0·181
	17. November.		
11	10[1] grau	S_0	0·043
12	10[1] „	S_0	0·071
1	10[1] „	S_0	0·064
	18. November.		
11h	10[1] gleichmässig hellgrau	S_0	0·090
12	10[1] „ „	S_0	0·054
1	10[1] grau, stellenweise weiss	S_0	0·090

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	16. December.		
11^h	6^1 weisslichgrau, sonst weissblau	S_3	0·200
12	$\doteq 10^1$ grau; sonst weisslich, Dunst	S_3	0·169
1	$\doteq 10^1$ grau	S_0	0·126
	18. December.		
11^h	10^0-1 grau	S_0	0·025
12	10^{1-2} grau	S_0	0·063
1	10^{1-2} grau	S_0	0·085
	21. December.		
11^h	10^{0-1} weissgrau	S_2	0·161
12	10^1 grau	S_1	0·128
	22. December.		
11^h	10^1 grau	S_1	0·100
12	10^1 „	S_1	0·098
1	10^1, fast gleichmässige Decke	S_0	0·083
	29. December.		
11^h	$\doteq$ 1 cu^{1-2} weiss, sonst weisslichblau	S_3	0·131
12	8 cu^{1-2} weissgrau	S_2	0·111
1	10^{0-1} lichtgrau, etwas Schnee	S_0	0·100
	30. December.		
11^h	1 cu^{0-1} weiss, sonst weissblau	S_2	0·083
12	1 cu^{0-1} „ „ „	S_2	0·095
1	$\doteq$ 0, einige cu^{0-1}, weissblau	S_2	0·087
	19. Jänner 1894.		
11^h	10^1 weissgrau	S_1	0·035
12	10^{0-1} weissgrau bis grau, stellenweise bläulich durchscheinend	S_1	0·067
1	$\doteq 10^{0-1}$ grau, Sonnenscheibe	S_2	0·080
	20. Jänner.		
11^h	0, schwacher Nebel, Sonne hinter Nebelschleiern	S_1	0·062
12	0, Nebel, stärker als um 11^h, Zenith etwas klarer	S_1	0·045
1	0, leichter Dunst, sonst weisslichblau	S_1	0·111
	19. Februar.		
11^h	9^1 grau, sonst weissblau	S_3	0·161
12	2^1 cu weissblau	S_3	0·263
1	$\doteq 1^{0-1}$ cu weiss, sonst weissblau		0·239

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	22. Februar.		
11h	0, allgemeiner weisser Dunst	S_3	0·151
12	0, „ „ „	S_3	0·250
1	0, „ „ „	S_3	0·213
	22. März.		
11h	10^1 grau	S_{0-1}	0·230
12	10^1 „	S_{0-1}	0·136
1	10^1 weissgrau	S_{0-1}	0·142
	20. April.		
11h	1^1 cu weiss, weisslichblau	S_3	0·588
12	1^1 cu „ „	S_3	0·714
1	1^0 cu, mit glanzenden Rändern und einige weisse ci^0, sonst weissblau	S_3	0·719
	21. April.		
11h	10^1 2, Wolkendecke theilweise zerrissen	S_0	0·131
12	10^1 weissgrau mit 5^1 cu grau	S_0	0·164
1	10^1 gleichmässig weissgrau	S_{0-1}	0·188
	26. April.		
10h 35m	0, allgemeiner schwacher Dunst	S_3	0·714
11 5	0, einige kleine weisse cu^0	S_3	0·714
11 35	0, etwas mehr cu^0 am Horizont	S_3	0·724
12	1^0—^{1} kleine weisse cu mit glänzenden Rändern, sonst weissblau	S_3	0·769
1	1^0—^{1}, sonst wie um 12h	S_3	0·833
	27. April.		
10h 40m	6^0 weisse ci str und ci cu, sonst weissblau	S_3	0·555
11 30	5^0 „ „ „ „ „ „	S_3	0·714
12	fast 0, einige weisse ci^0, sonst weissblau	S_3	0·800
1	1, einige weiss cu und ci str, weissblau	S_3	0·833
	28. April.		
11h 30m	10^1, ziemlich gleichmässig weissgrau, Zenith sehr hell	S_1	0·238
12	10^1 „ „ „ „ „	S_{1-2}	0·263
12h 30m	10^0—^{1}, Wolkendecke stellenweise zerrissen und dann weissblau	S_2	0·277
1	9^0—^{1} cu weiss bis grau, stellenweise weissblau	S_3	0·200
	30. April.		
10h 30m	10^1, ziemlich gleichmässig grau, Regen	S_0	0·221
11	10^1, „ „ „ „	S_0	0·210
12	10^1, sehr schwacher Regen	S_0	0·250
1	fast 10^1, stellenweise klar durchscheinend	S_3	0·588

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	1. Mai.		
$10^h\ 30^m$	10^1 weissgrau, gleichmässig	S_0	0·185
11	10^1 „ lichter	S_0	0·217
12	10^1 „ etwas weniger hell	S_0	0·222
1	8^{1-2} cu gross, meist weiss	S_{3-4}	0·769
	2. Mai.		
11^h	4^{1-2} weisse cu mit glänzenden Rändern, weissblau	S_4	0·769
12	6^{1-2} „ „ „ „ „ „ weisslichazurblau	S_4	0·999
1	7^2 grosse, weisse cu mit glänzenden Rändern, weisslichazurblau	S_0	0·714
	5. Mai.		
11^h	fast 10^1 graue cu	S_3	0·312
12	6^1 weissgraue cu, geschlossen, weisslichazurblau	S_3	0·819
1	9^1 meist weisse cu	S_3	0·444
	9. Mai.		
11^h	7^2 cu weiss und grau, weisslichblau	S_{3-4}	0·833
12	4^2 cu weiss mit glänzenden Rändern, weisslichazurblau	S_{3-4}	0·819
1	5^{1-2} weissgrau, weisslichblau	S_{3-4}	0·769
	10. Mai.		
11^h	0, weissblau	S_{3-4}	0·769
12	ein grosser cu neben der Sonne	S_{3-4}	0·666
$1^h\ 15^m$	einige weisse cu^0, weissblau	S_{3-4}	0·666
	21. Mai.		
11^h	5^0 feine weisse ci, weissblau	S_1	0·833
12	8^{0-1} weisse cu, darunter 5 ci, weissblau	S_2	0·833
1	5^{0-1}, sonst wie um 12.	S_2	1·000
	18. Juni.		
11^h	6^{1-2} cu weisslichgrau mit glänzenden Rändern, sonst weissdunstig	S_2	0·999
12	3^{1-2} cu weissgrau, mit glänzenden Rändern, weisser Dunst	S_2	0·888
1	1^1 cu weiss mit glänzenden Rändern, weissdunstig	S_3	1·040
	19. Juni.		
11^h	10^1, ziemlich gleichmässig grau, Regen	S_0	0·094
12	10^1, „ „ „ Regen, stärker	S_0	0·121
1	10^1, fast kein Regen	S_1	0·500

Stunde	Bewölkung	Sonne	Intensität
	2. September.		
11h 15m	0, weissblau	S_1	0·807
12	0, „	S_1	0·816
1	0, „	S_1	0·645
	26. October.		
11h	0, etwas weisslichblau	S_{3-1}	0·416
12	0, „ „	S_{3-1}	0·428
1	0, „ „	S_{3-1}	0·375
	16. November.		
11h	weissblau	S_3	0·300
12	„ einige kleine weisse ci⁰	S_3	0·333
1	„ S zwischen weissen ci und str⁰	S_3	0·266
	17. November.		
11h	10 weissgrau, Nebel	S_0	0·011
12	10 „ Nebel sichtlich dichter	S_0	0·009
1	10 „ Nebel sichtlich schwächer	S_0	0·025
	15. December.		
11h	10¹ grau	S_0	0·060
12	10¹ „ Zenith weissgrau	S_0	0·083
1	10¹ gleichmassig grau, schwacher Regen	S_0	0·037
	18. December.		
11h	-10^0 ¹ cu weiss, zahlreiche blaue Stellen	S_3	0·104
12	-10^0 ¹ „ „ „ „ „	S_3	0·128
1	0, weissblau	S_3	0·161

Zusammenstellung der vergleichbaren Fälle.

Das Maximum fällt auf 11h a. m.:

1892. 23. December.[1]*

1893. 10. April. Die Abnahme der Intensität von 11h auf 12h dürfte auf den um die Mittagsstunde eingetretenen Dunstzuwachs zurückzuführen sein.

20. April. Trotz abnehmender Bewölkung abnehmende Lichtstärke zwischen 11 und 12h.

13. Juni.*

[1] In den mit * bezeichneten Fällen ist in der Himmelsbedeckung während der Beobachtungszeit kein Unterschied wahrnehmbar gewesen.

16. December. Der Abfall der Intensität von 11^h auf 12^h ist möglicherweise auf die zunehmende Himmelsbedeckung zurückzuführen.
22. December. Bezüglich der Zeit von $11-12^h$ constante Himmelsbedeckung.*

1894. 22. März.*
9. Mai. Trotz abnehmender Himmelsbedeckung sinkende Intensität in der Zeit von $11-12^h$.
10. Mai. Das Sinken der Intensität von $11-12^h$ ist vielleicht auf die zu Mittag stattgehabte vermehrte Wolkenbildung zurückzuführen.

Das Maximum tritt um 12^h ein:

1893. 13. Jänner.
8. Februar. Bezüglich der Zeit um $11-12^h$.*
15. » Trotz zunehmender Himmelsbedeckung Steigen der Lichtstärke.
16. »
3. März. Bezüglich $11-12^h$.*
15. »
18. » Trotz beträchtlicher Zunahme der Himmelsbedeckung zwischen $11-1^h$ fällt das Maximum doch auf die Mittagsstunde.
28. März. Bezüglich $11-12^h$.*
20. Juni.*
23. September.
14. November. Trotz steigender Himmelsbewölkung zwischen 11 und 12^h fällt das Maximum auf den Mittag.
17. November.*
30. December.*

1894. 19. Februar. Trotz abnehmender Bewölkung abnehmende Intensität zwischen $12-1^h$.
22. Februar.*
2. Mai. Trotz zunehmender Himmelsbedeckung zwischen 11 und 12^h zunehmende Lichtstärke.
5. Mai.
2. September.*
26. October.*
16. November. Trotz Zunahme der Bedeckung von $11-12^h$ doch steigende Lichtstärke.
15. December.

Das Maximum wurde um 1^h beobachtet:

1893. 1. März.*
13. » Die Verschiebung des Maximums hat vielleicht ihren Grund in der um Mittag vermehrten Dunstbildung.
27. Augst. Die Verschiebung des Maximums ist wahrscheinlich auf die um 1^h eingetretene hellere Himmelsfarbe und auf das glänzende, am südlichen Himmel sichtbar gewesene Gewölk zurückzuführen.
30. August.*
12. October. Die grössere Intensität um 1^h im Vergleiche zu Mittag hat wahrscheinlich in der um 1^h eingetretenen Abnahme des Dunstes ihren Grund.
13. October. Die Ursache des Maximums um 1^h ist wohl zweifellos auf die im Vergleiche zu Mittag geringere Sonnenbedeckung zurückzuführen.
18. December.*

1894. 20. April. Verminderung der Bewölkung um 1^h ist wohl der Grund der Verschiebung des Maximums.

26. April. Bezüglich $12-1^h$.*

27. April. Trotz Zunahme der Himmelsbedeckung zwischen der Lichtintensität von 12^h auf 1^h.

19. Juni. Verschiebung des Maximums wahrscheinlich in Folge Aufhörens des Regens.

17. November. Verschiebung des Maximums wahrscheinlich in Folge Abnahme des Nebels.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen folgt:

1. In der grossen Mehrzahl der Fälle tritt das Maximum der chemischen Lichtintensität in Wien an klaren oder anscheinend gleichmässig bewölkten Tagen um 12^h ein.

2. Seltener tritt eine Verfrühung oder Verzögerung ein, so dass das Maximum auf 11 oder 1^h oder auf eine Zwischenzeit fällt. Diese Verfrühung oder Verzögerung im Eintritt des Maximums liegt in manchen Fällen in nachweislich geänderten Umständen der Himmelsbedeckung.

3. In einzelnen Fällen tritt Verfrühung oder Verzögerung im Eintritt des Intensitätsmaximums ein, ohne dass sich dieselben aus Zuständen der Himmelsbedeckung erklären lassen. Ja, in einzelnen Fällen tritt trotz abnehmender Bedeckung des Himmels abnehmende Lichtstärke zwischen 11 und 12^h und trotz steigender Bedeckung steigende Lichtintensität zwischen 12 und 1^h ein, was offenbar auf Zustände der Atmosphäre zurückzuführen ist, welche sich der Beobachtung entzogen haben.

4. Eine auffällige Beziehung zwischen der Zeit eines irregulären (vor oder nach 12^h eintretenden) Maximums an hellen oder gleichmässig trüben Tagen und der Jahreszeit liess sich nicht auffinden.

Endlich sei noch auf zu Mittag eintretende Depressionen der Intensitätscurve hingewiesen (1892: 23. December; 1893: 27. Jänner, 27. März, 13. Mai, 27. August, 13. October und 18. November; 1894: 20 Jänner, 22. März und 17. November[1]. In einzelnen Fällen lässt sich die Depression wohl auf Zustandsänderungen des Himmels zurückführen; in anderen ist aber eine solche Zurückführung auf Zustandsänderung des Himmelsbedeckung aus den Beobachtungen nicht möglich, und es muss angenommen werden, dass anderweitige Veränderungen der Atmosphäre die Ursache dieser Depressionen bilden.

Viertes Capitel.

Beobachtungen über das Verhältniss der chemischen Intensität des Sonnenlichtes zu jener des diffusen Lichtes.

Das Verhältniss der Intensität des Sonnenlichtes (parallele Strahlung der Sonne) zum diffusen Lichte ist mehrmals untersucht worden.[1]

Dabei hat sich herausgestellt, dass dieses Verhältniss rücksichtlich der optischen Helligkeiten mit jenem der chemischen Intensitäten nicht übereinstimmt. (Roscoe.)

Die über das Verhältniss der chemischen Intensitäten des Sonnen- und diffusen Tageslichtes bisher angestellten Beobachtungen haben nach einer Richtung hin zu einem völlig sicheren Resultate geführt, dass nämlich mit steigender Sonnenhöhe sowohl die Intensität des Sonnen-, als die des diffusen Lichtes steigt, dass aber bei niederen Sonnenständen die erstere geringer ist als letztere, und sogar im Vergleiche zu dieser auf den Werth Null sinken kann.

[1] S. hierüber die Zusammenstellung der betreffenden Literatur und die kritische Sichtung der Resultate bei Pernter, Zeitschrift der österr. Gesellsch. für Meteorologie, Bd. XIV (1879), p. 480 ff. S. ferner Eder, Handbuch der Photographie, 2. Aufl., Halle 1890, p. 334 ff.

Um nicht missverstanden zu werden, diene Folgendes zur Erläuterung des aufgestellten Satzes.

Wird eine Fläche von der Sonne bestrahlt, so setzt sich das wirksame Licht aus der parallelen Strahlung der Sonne und dem diffusen Tageslichte zusammen.

Es gelingt nun, wie wir gleich sehen werden, die chemische Intensität des diffusen Lichtes zu bestimmen. Bezeichnen wir dieselbe mit Jd; bezeichnet man nun die direct zu ermittelnde Intensität des Gesammtlichtes mit Jg, so ist $Jg—Jd$ die Intensität der directen (parallelen) Sonnenstrahlen.

Dieser Werth $Js = Jg - Jd$ ist es nun, welcher im Vergleiche zu Jd veränderlich ist, und bei hohem Sonnenstande grösser als Jd ist, aber bei niederem Sonnenstande bis auf Null sinken kann.

Ist die chemische Intensität des directen Sonnenlichtes gleich Null ($Js = Jg—Jd = 0$), so ist die Intensität des Gesammtlichtes gleich der des diffusen Lichtes.

Eine feste Beziehung zwischen Sonnenhöhe und dem Verhältnisse der beiden genannten Intensitäten besteht nicht, indem die Sonnenhöhe, bei welcher die chemische Intensität des Sonnenlichtes jener des diffusen gleich ist, an verschiedenen Punkten der Erde verschieden ist. So beträgt nach Roscoe die Sonnenhöhe, bei welcher die beiden genannten Intensitäten sich gleichen, für Heidelberg 42·5, für Lissabon (Quintado Estero Furado bei Lissabon) 51°. Diese merkwürdige Erscheinung ist durch die atmosphärischen Zustände zu erklären, welche nicht nur durch Absorption das directe Sonnenlicht afficiren, sondern auch den Zerstreuungscoëfficienten je nach dem Feuchtigkeitsgrade und der Reinheit der Luft modificiren.[1]

Da nun über das Verhältniss der chemischen Intensität des Sonnen- und diffusen Lichtes nur bezüglich weniger Erdpunkte Beobachtungen vorliegen (Manchester, Heidelberg, Quintado Estero Furado bei Lissabon und Catania in Sicilien), so habe ich die Durchführung einer Reihe diesbezüglicher Beobachtungen veranlasst, welche von Herrn Dr. Linsbauer angestellt wurden.

Während aber bei allen früheren Untersuchungen das Verhältniss $Jg : Jd$ nur bei völlig klarem Himmel und vollkommen unbedeckter Sonne bestimmt wurde, haben wir dasselbe auch für alle Grade der Sonnenbedeckung (S_0, $S_1 \ldots S_4$) festzustellen gesucht.

Es wurde im Wesentlichen jenes Verfahren benützt, welches für diesen Zweck zuerst Roscoe in Anwendung brachte.[2] Es besteht in Folgendem: Eine kleine, undurchsichtige, matte Kugel, deren Durchmesser etwas grösser ist als der scheinbare Sonnendurchmesser, wird an einem Faden aufgehängt. Es wird nun die chemische Intensität des auf die Horizontalfläche projicirten Schattens dieser Kugel bestimmt.[3] Diese Intensität *(Jd)* entspricht der Intensität des diffusen Lichtes. Nebenher und gleichzeitig wird die Intensität des Gesammtlichtes, welches sich aus Sonnenlicht (parallele Strahlung) und diffusem Lichte zusammensetzt, ermittelt. Ist diese Intensität $= Jg$, so entspricht $Jg—Jd$ der Intensität des Sonnenlichtes.

Die Bestimmungen sind am Dache des Universitätsgebäudes vorgenommen worden.

Es wurden vor Allem klare Tage zur Vornahme der Messungen gewählt, doch wurde, wie schon bemerkt, mit Absicht nicht nur bei unbedeckter Sonne (S_4), sondern auch bei theilweiser Bedeckung der Sonne (S_0—S_3) beobachtet. Der Sonnenstand wurde aus der Declination der Sonne gerechnet und in Graden und Minuten ausgedrückt.[4]

[1] Pernter, l. c. p. 422.

[2] Roscoe und Baxendell, Pogg. Ann. Bd. 128 (1866), p. 291 ff. Ferner Roscoe und Thorpe, Philos. Transact., T. 160 (1870), p. 309 ff.

[3] Nach Abschluss dieser Arbeit wurde ich vom Herrn Hofrath Hann auf eine Abhandlung William Brennard's (Photochemic observation of the Sun and Sky. Proceed. of the Royal Society of London. Vol. XLIX, 1891, p. 4 F. ff.) aufmerksam gemacht, in welcher das Verhältniss der Intensität des directen Sonnenlichtes zum diffusen Tageslicht in anderer als in der zuerst von Roscoe angegebenen Weise erörtert wird. Es wurden nämlich die Sonnenstrahlen senkrecht auf das photographische Papier fallen gelassen. Dabei wurde gefunden, dass an den Beobachtungsorten (Dakka, Bengalen) schon bei einer Sonnenhöhe von 13° die Intensität des directen Sonnenlichtes der des diffusen Lichtes gleicht. Auf die Prüfung dieses Verhältnisses konnte nicht mehr eingegangen werden.

[4] Herr Prof. Penck hatte die Güte, die Berechnung der in diesem Capitel enthaltenen Sonnenhöhen zu veranlassen.

Stunde	Sonne	Sonnenstand	Intensität des gesammten Tageslichtes I_g	Intensität des diffusen Lichtes I_d	Intensität der Strahlung I_s	Verhältniss von $I_d : I_s$
22. Mai 1895.						
11h 40m a. m.	S_2	62° '	0·769	0·384	0·385	1 : 1
12	S_1	62 17	1·000	0·371	0·629	1 : 1·6
23. Mai.						
10 30	S_1	57 3	1·000	0·333	0·667	1 : 2
	S_2	57 3	0·695	0·434	0·261	1 : 0·62
11 45	S_3 1	62	0·999	0·416	0·583	1 : 1·4
24. Mai.						
11	S_0	60 7	Die Kugel warf keinen Schatten [1]			
25. Mai.						
10 15	S_3	55 36	0·666	0·428	0·238	1 : 0·55
11 45	S_3 durch dünne Wolken	62 40	0·743	0·412	0·331	1 : 0·83
26. Mai.						
11	S_3	60 27	0·500	0·340	0·160	1 : 0·47
11 45	S_2	62 52	1·006	0·666	0·340	1 : 0·52
27. Mai.						
9 15	S_1	47 36	0·750	0·548	0·202	1 : 0·37
10 30	S_1	57 30	1·000	0·496	0·504	1 : 1
1 p. m.	S_1	60 37	1·200	0·461	0·739	1 : 1·6
4 15	S_1	33 7	0·750	0·375	0·375	1 : 1
5 40	S_1	19 1	0·250	0·208	0·042	1 : 0·2
6 15	S_1	13 22	0·136	0·136	0	1 : 0
6 35	S_1	10 13	0·100	0·100	0	1 : 0

[1] Das gleiche negative Resultat wurde auch bei allen jenen Versuchen erhalten, in welchen S_1 und S_2 den Grad der Bedeckung der Sonne bezeichneten. Diese Beobachtungen wurden aber in obige Reihe nicht aufgenommen.

Stunde	Sonne	Sonnenstand	Intensität des gesammten Tageslichtes I_g	Intensität des diffusen Lichtes I_d	Intensität der Strahlung I_s	Verhältniss von $I_d : I_s$
			29. Mai.			
7 15 a. -m	S_1	30	0·461	0·315	0·146	1 . 0·48
8	S_1	35 49	0·600	0·461	0·139	1 : 0·3
8 30	S_1	40 44	0·666	0·416	0·250	1 : 0·6
9	S_1	45 32	0·857	0·535	0·322	1 : 0.6
10 20	S_1	56 48	1·200	0·600	0 600	1 : 1
12 5 p. m.	S_1	63 28	1·300	0·590	0·710	1 : 1·2
1 30	S_1	57 58	1·111	0·409	0·702	1 : 1·7
4	S_1	35 49	1·040	0·611	0 429	1 : 0·7
5 45	S_1	18 26	0·333	0·333	0	1 : 0
			13. Juni.			
10h a. m.	S_1	55 39				1 0·1
			25. Juni.			
10h a. m.	S_3	55° 10'	0·750	0·428	0 322	1 0·75
			10. Juli.			
11h a. m.	S_3 dunstig	61° 22'				1 : 0·66
12	S_3 -	63 58				1 : 0·8
			15. Juli.			
10h a. m.	S_1	54° 6'				1 : 0·6
11	S_1	60 40				1 : 1·25
12	S_1	63 15				1 : 2

Die vorstehende Zusammenstellung enthält das Verhältniss der Stärke des diffusen Lichtes zu der des directen Sonnenlichtes ($Jd : Js$), wobei ersterer Werth = 1 gesetzt wurde.

Aus den angeführten Daten ergeben sich folgende Resultate, welche, was die Zahlenwerthe anlangt, selbstverständlich nur für den Beobachtungsort (Wien) und für die Beobachtungszeit (22. Mai bis 15. Juli 1895) Geltung haben:

Das Verhältniss von $Jd : Js$ ist sehr variabel. Die Intensität des directen Sonnenlichtes erreichte das Doppelte der Stärke des diffusen Lichtes, kann aber auch bis auf den Werth Null sinken, oder mit anderen Worten: es ist kein Unterschied zwischen Gesammtlicht und diffusem Lichte zu constatiren.

Denn: $Js = Jg - Jd = 0$; mithin $Jg = Jd$.

Bis zu einer Sonnenhöhe, welche unter 19° (beziehungsweise unter 18° 26′) gelegen ist (vgl. die Beobachtungen vom 27. und 29. Mai), und bei unbedeckter Sonne (S_4) ist die chemische Intensität des Sonnenlichtes im Vergleiche zum diffusen Tageslichte gleich Null.

Mit weiter steigender Sonnenhöhe wächst die chemische Intensität des directen Sonnenlichtes im Vergleiche zu jener des diffusen Lichtes. Bei einer gewissen Sonnenhöhe werden beide Intensitäten gleich; bei weiter steigender Intensität überragt die Intensität des directen Lichtes jene des diffusen Lichtes.

Die Sonnenhöhe, bei welcher $Jd = Js$ wird, scheint selbst für einen und denselben Erdpunkt, selbst einen klar erscheinenden Himmel vorausgesetzt, nicht constant zu sein.

Bei völlig unbedeckter Sonne trat die Gleichheit des diffusen und des Sonnenlichtes ein, wenn die Sonnenhöhe bei etwa 57° gelegen war. Doch wurde bei völlig klarem Himmel und unbedeckter Sonne (S_4) am 27, Mai um $4^h\ 15^m$ p. m. diese Gleichheit schon bei 33° Sonnenhöhe erreicht. Bei etwas verschleierter Sonne (S_3) trat der Zustand der Gleichheit erst bei 62° ein.

Für eine Sonnenbedeckung, welche von S_0 bis S_2 reicht, lässt sich ein Unterschied zwischen Gesammtlicht und diffusem Tageslichte nicht mehr constatiren, selbst nicht beim höchsten Tages-Sonnenstande.

Da die Intensität des directen Sonnenlichtes das Doppelte der Intensität des diffusen Lichtes erreichen kann, so folgt aus der Gleichung $Js = Jg - Jd$, dass bei voller Sonnenbeleuchtung (S_4) die chemische Intensität des Gesammtlichtes die dreifache Intensität des diffusen Lichtes nicht überschreitet.

Dritter Abschnitt.

Buitenzorger Beobachtungen.

Buitenzorg (Java) $L = 6^h\ 57 \cdot 35^s$ E. v. Paris, Breite $\varphi = -6°\ 18'$.

Die Beobachtungen über die chemische Intensität des gesammten Tageslichtes von Buitenzorg wurden in den Monaten November und December 1893 und Jänner 1894 von mir im Verein mit Herrn Dr. Figdor ausgeführt. Einige Beobachtungen fallen in die Monate Februar und März 1894.

Die Bestimmungen wurden in der Mitte des grossen freien Platzes vor den Laboratorien des botanischen Gartens vorgenommen. Der Horizont ist am Beobachtungsplatze allerdings nicht frei, mithin sind die erhaltenen Intensitätswerthe theoretisch zu klein. Allein vergleichende Versuche, welche zu gleicher Zeit daselbst und an Punkten vollkommen freier Exposition vorgenommen wurden, ergaben für alle mittleren und höheren Intensitäten so gut wie keinen Unterschied an beiden Expositionsorten. Der Fehler verbarg sich vielmehr hinter den weit grösseren Fehlern, welche in der Methode selbst gelegen sind. Die niederen Intensitäten wurden auf der Insel bei freierem Horizont gemessen, so dass auch diese Werthe den erstrebten Grad der Genauigkeit besitzen.

Die Methode der Lichtbestimmung war dieselbe, wie die in Wien angewendete, nur eine kleine Modification musste wegen der dort herrschenden enormen Luftfeuchtigkeit in Anwendung gebracht werden. Schon Bunsen und Roscoe haben die Nothwendigkeit, stets lufttrockenes Normalpapier anzuwenden, betont. Allein was in Buitenzorg lufttrocken ist, darf wohl als feucht betrachtet werden. Das in der Dunkelkammer bereitete Normalpapier nahm hier niemals jenen Zustand an, den wir hier lufttrocken nennen. Da also unser Normalpapier in der Dunkelkammer nicht trocknete, so legten wir dasselbe, nachdem die Flüssigkeit von dem aus dem Silberbad herausgenommenen Papier vollkommen abgetropft war, in den Exsiccator zum Trocknen ein. Scharfes Austrocknen des Papiers wurde dadurch vermieden, dass der Exsiccator nicht vollkommen verschlossen wurde.

Es war auch nöthig, den Insolator der continuirlichen Einwirkung der Luftfeuchtigkeit zu entziehen. Wer Buitenzorg kennt, weiss, wie hier fast alle Gegenstände in Folge der beinahe fortwährend ungemein hohen Luftfeuchtigkeit in kurzer Zeit der Verschimmelung unterliegen. Der Insolator wäre demselben Schicksale verfallen; deshalb wurde derselbe in der Zeit, in welcher er nicht im Gebrauch war, gewöhnlich

im Exsiccator oder auch in einer geschlossenen Blechbüchse aufbewahrt. Überhaupt wurde darauf Rücksicht genommen, dass der Insolator stets im trockenen Zustande sich befand. Es war dies nicht nur erforderlich, um während des Versuches das Normalpapier im trockenen Zustande der Wirkung des Lichtes auszusetzen, sondern auch noch aus folgendem Grunde. Wird die Normalfarbe befeuchtet, so nimmt sie einen sichtlich dunkleren Ton an, und die unter Zugrundelegung eines solchen Tones ermittelten Werthe würden alle zu klein sein. Bei der grossen Luftfeuchtigkeit Buitenzorgs war die Gefahr vorhanden, dass der Normalton nach einiger Zeit eine die Höhe des Farbentones verändernde Durchfeuchtung erfahren könnte, welcher Gefahr durch die getroffenen Maassnahmen vorgebeugt wurde.

Obgleich nun diese Vorsichten stets auf das genaueste beobachtet wurden, möchte ich doch nicht unterlassen, die Grösse des möglichen Fehlers anzugeben, welcher bei Bestimmung der Lichtintensität entstanden wäre, wenn Normalton und Normalpapier unter der Einwirkung der normalen Feuchtigkeit Buitenzorgs verwendet worden wären, also eine Trocknung beider im Exsiccator nicht stattgefunden hätte.

Belässt man einen in der gewöhnlichen Weise adjustirten Normaltonstreifen durch 24 Stunden im dunstgesättigten Raum, so ändert derselbe bei constanter Temperatur seine Farbe nicht, oder in einem so unerheblichen Grade, dass der Unterschied bei der praktischen Verwendung nicht in Betracht kommt. Bei wechselnder Temperatur tritt in Folge Condensation von Wasserdampf ein schwaches Dunkelwerden des Normaltones bei 24stündigem Liegen im absolut feuchten Raume ein. Vergleichende Versuche haben gelehrt, dass in Folge dieses Dunkelwerdens des Normaltones die Intensitätswerthe um 6—7 Procent zu klein ausfallen können.

Vergleicht man ferner ein im absolut feuchten Raume liegendes Normalpapier mit einem in trockener Luft (die Versuche wurden bei 22—27° C. und einer relativen Feuchtigkeit von 66—69 Procent ausgeführt) aber unter sonst gleichen Verhältnissen befindlichen Normalpapier, so ergibt sich, dass die Färbung des ersteren etwas ins Röthliche, die des letzteren ins Bläuliche neigt. Im monochromatischen gelben Lichte betrachtet, erscheint die Tonhöhe beider Normalpapiere, aber in unerheblichem Maasse, verschieden: geht die Färbung des Normalpapiers etwa bis zur Höhe des Normaltons, so ist der im feuchten Raume erhaltene Ton relativ dunkler, geht aber die Färbung des Normalpapiers bis zur Höhe des 10er Tones, so ist der im feuchten Raume erhaltene Ton relativ lichter als der in trockener Luft erhaltene.

Bei Anwendung von feuchtem Normalpapier und feuchtem Normalton, also bei Nichtbeachtung der oben angegebenen Vorsichten compensiren sich — niedere Intensitäten vorausgesetzt — die Fehler, welche einerseits durch das Dunkelwerden des Normaltones, andererseits durch die raschere Färbung des Normalpapiers entstehen. Bei hohen Intensitäten führt die Anwendung von feuchtem Normalpapier und feuchtem Normalton zu Fehlern, welche im Vergleiche zu den mit trockenem Normalpapier und trockenem Normalton erhaltenen Werthen etwa 8—9 Procent betragen.

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		22. November 1893.		
8^h 30^m a. m.	3	S_2	40° 33′	0·833
9 30	3	S_3	54 15	1·000
10 20	9	S_0	64 58	0·625
11 10	10	S_2	73 36	0·955
11 30	10 (trüb)	S_0	75 36	0·555
11 45	10	S_1	76 9	1·000
		23. November.		
10^h ^{m} a. m.	9 (zart)	S_2	60° 17′	0·970
10 30	10	S_1	66 19	0·666
10 45	6 (schwach)	S_{1-2}	69 4	0·805
12	7 (schwach)	S_1	75 5	0·800

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	24. November.			
6h 45m a. m.	1 (ziemlich klar, Horizont in Dunst)	S_3	15° 48'	0·181
7 15	2	S_3	22 48	0·283
7 45	2	S_3	29 49	0·400
9 45	2 (leichter Wolkenschleier)	S_2	57 11	0·714
12 3 p. m.	3	S_3	75 6	1·111
1 25	3	S_3	62 17	1·100
2 50	3	S_3	43 28	0·714
3 33	5	S_2	33 32	0·526
4 30	6 (trüb)	S_0	20 1	0·250
5	8	S_0	13 15	0·147
5 30	5	S_0	6 18	0·073
	25. November.			
11h 55m a. m.	2 (dichter weisser Schleier)	S_2	75° 23'	1·111
	26. November.			
11h 10m a. m.	10	S_2	° '	0·768
12 5 p. m.	10	S_2	74 44	0·666
3 15	10	S_0	38 20	0·488
3 45	10 (beg. Regen)	S_0	30 57	0·111
6	7 (Zenith zum Theil frei)	S_0	0 2	0·005
	27. November.			
12h	10 (Regen)	S_0	74° 30'	0·013
	28. November.			
12h m a. m.	10	S_1	74° 20'	0·625
12 10 p. m.	10 (schwacher Regen)	S_0	74 2	0·263
	29. November.			
12h 12m p. m.	9	S_2	74° 12'	1·111
5 30	10	S_0	6 51	0·068
5 45	8	S_0	3 27	0·042
6	7	S_0	0 17	0·027
6 15	7	S_0	- 2 20	0·008

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	30. November.			
5h 40m a. m.	5	S_0	0° 41′	0·028
5 50	4	S_0	2 48	0·049
6	4—5	S_0	5 2	0·087
6 10	6	S_3	7 18	0·122
6 40	9	S_0	14 13	0·172
7	8	S_2	18 51	0·286
7 20	4	S_3	22 58	0·555
7 35	4	S_4	26 57	0·624
8 10	5	S_3	35 1	0·714
9	2 3	S_3	46 25	1·111
10	8	S_2	59 31	0·712
10	8	$S_{3\ 4}$	59 31	1·058
10 40	6	S_3	67 18	1·200
11	5	$S_{2\ 3}$	70 35	1·000
11 5	5	S_3	71 18	1·265
11 30	10	S_0	73 57	0·602
12 23 p. m.	10 (schwere Regenwolken)	S_0	72 33	0·192
3 15	10 (zum Theile schwere Wolken)	S_0	38 0	0·333
4 15	10 (einzelne dunkle Wolken)	S_0	24 10	0·294
4 45	10	S_0	17 13	0·181
5 15	10 (zur Hälfte schwere Wolken)	S_0	10 17	0·105
	1. December.			
10h 55m a. m.	4	S_3	69° 41′	1·351
11 20	5	S_3	72 55	1·362
11 45	7	S_1	74 23	0·857
12 13 p. m.	9	S_0	72 59	0·642
5 55	10	S_0	1 20	0·022
6 5	10	S_0	— 0 36	0·010
	2. December.			
6h 30m a. m.	8	S_2	11° 41′	0·129
7 20	9	S_1	23 13	0·177
8 45	9	S_1	28 37	0·501
12 5 p. m.	9 (zur Hälfte schwere Regenwolken)	S_0	73 53	0·666
4 55	10	S_0	15 8	0·187
5 5	10	S_0	12 50	0·164
5 75	10	S_0	10 32	0·135
5 33	10	S_0	7 19	0·108
5 48	10	S_0	3 4	0·062
	3. December.			
11h 3m a. m.	5	S_3	70° 31′	1·428
12	4	S_2	73 59	0·833
12 30 p. m.	4	S_4	71 26	1·420

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		4. December.		
12h	9	S_1	73° 52'	0·357
		5. December.		
11h 7m a. m.	10 (schwere Regenwolken)	S_0	70° 48'	0·200
11 55	10	S_1	73 59	0·660
		6. December.		
8 3 a. m.	2	S_2	32° 51'	0·454
9 2	5	S_3	46 13	0·909
10 3	6	S_{3-1}	59° 21'	1·250
10 30	9	S_0	64 37	0·587
11 7	9	S_3	70 37	1·285
11 30	10	S_1	73 0	0·692
11 33	9	S_3	73 12	1·320
11 55	9	S_2	73 44	0·818
		7. December.		
7h 20m a. m.	3	S_3	22° 44'	0 329
10 15	7	S_{2-3}	61 30	1·111
11 5	7	S_2	70 8	1·111
12 8 p. m.	8	S_2	73 13	0·833
		8. December.		
5h 45m a. m.	10	S_0	1° 13'	0·020
6	10	S_0	4 27	0·033
6 20	10	S_0	8 58	0·079
6 45	10	S_0	14 42	0·090
7 20	10	S_0	22 44	0·166
8 30	10	S_1	38 44	0·385
9 10	10	S_0	47 42	0·434
9 45	9	S_2	55 18	0·714
10 35	10	S_1	65 13	0·588
11 35	10	S_{1-1}	73 2	0·769
12	10	S_{0-1}	73 26	0·769
12 25 p. m.	10	S_0	71 43	0·555
4 10	10 starker Regen	S_0	25 55	0·026
		9. December.		
12h 5m p. m.	10	S_1	73° 12'	0·769
12 40	10	S_{0-1}	69 56	0·666
4 15	10	S_0	24 48	0·294
5 15	10	S_0	11 1	0·109
5 35	10	S_0	7 23	0·080

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	10. December.			
10h 40m a. m.	5	S_3	65° 47'	1·111
11 30	6	S_2	72 26	1·000
12 45 p. m.	10	S_0	69 10	0·555
4 15	10	S_3	25 1	0·450
	11. December.			
8 h 45m a. m.	10 (schwacher Regen)	S_0	41° 36'	0·225
10 25	10	S_1	62 49	0·769
11 20	10	S_{0-1}	71 0	0·833
11 50	9	S_3	73 13	1·000
4 40 p. m.	8	S_3	19 30	0·347
5	9	S_0	14 55	0·200
5 20	9	S_0	10 21	0·141
5 45	9	S_0	4 42	0·073
	12. December.			
10h 55m a. m.	8	S_2	67° 59'	1·111
10 58	8	S_3	68 27	1·428
11 40	7	S_2	72 52	0·833
4 15 p. m.	10 schwacher Regen	S_0	25 14	0·066
	13. December.			
6h 45m a. m.	5	S_2	14° 1'	0·245
11 4	9	S_1	69 8	0·660
11 50	8	S_3	73 5	1·111
3 10 p. m.	10 (Regenmenge per Stunde 4·12 *mm*)	S_0	40 14	0·064
4	10 » » » 0·35*mm*)	S_1	28 54	0·111
	14. December.			
6h 15m a. m.	2	S_1	8° 5	0·090
6 50	2	S_1	15 9	0·200
7 45	1	S_4	27 45	0·500
8 40	2	S_1	40 13	0·885
9	2	S_3	44 42	0·833
10	2	S_4	57 35	1·250
10 30	3	S_4	63 27	1·255
11 3	6	S_2	72 15	0·833
12 5 p. m.	5	S_3	72 54	1·000
2 50	10 schwacher Regen	S_0	44 42	0·379
3 15	10	S_0	39 6	0·353
4	10	S_0	28 53	0·266
4 30	10	S_0	22 1	0·237

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	15. December.			
9h 20m a. m.	1	S_1	48° 52'	0·848
11 20	9	S_1	70 56	0·769
4 45 p. m.	5	S_1	18 49	0·222
5 25	5	S_2	9 41	0·117
5 30	5	S_1	8 32	0·125
5 50	2	S_3	4 4	0·100
6 10	2	S_0	0 10	0·034
	16. December.			
11h 5m a. m.	10	S_1	69° 0'	0·999
11 25	10	S_0	71 24	0·600
12 5 p. m.	10	S_1	72 49	0·833
5 5	10 schwacher Regen	S_0	14 15	0·062
5 8	10 Regen etwas stärker	S_0	13 33	0·057
	17. December.			
11h 4m a. m.	10 Regen	S_0	68° 15'	0·425
12 15 p. m.	10 „	S_0	72 26	0·422
5 10	10 „	S_0	13 6	0·082
	18. December.			
7h 20m a. m.	0	S_1	20° 57'	0·450
10 3	3	S_1	57 43	1·428
11 15	8	S_{0-1}	70 8	0·666
12	9	S_1	72 53	0·833
4 15 p. m.	10	S_1	25 54	0·286
	20. December.			
10h 30m a. m	4	S_1	61° 4'	1·333
11 35	9	S_1	71 59	0·769
12 5 p. m.	9	S_1	72 47	0·769
3 30	4	S_1	35 54	0·713
3 47	4	S_3	32 31	0·526
5 55	8	S_0	3 41	0·044
	21. December.			
10h 45m a. m	10	S_2	66° 30'	0·833
11 30	7	S_2	71 33	1·250
12 5 p. m.	9	S_2	72 44	0·909
2 45	10	S_1	46 24	0·666
	22. December.			
11h 20m a. m.	6	S_2	70° 20'	0·833
12 10 p. m.	10	S_1	72 38	0·666
2 40	10	S_0	47 43	0·308
2 45	10 Regen 12·31 *mm* per Stunde	S_0	46 37	0·161
2 50	10	S_0	45 31	0·266
3 10	10	S_0	41 4	0·500

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		23. December.		
6h 40m a. m.	10	S_1	11° 53'	0·133
9 15	8 (weisse dünne Wolken)	S_2	47 4	0·714
10h 40m a. m.	10	S_1	64 26	0·710
11 20	10	S_{0-1}	70 20	0·666
11 45	10	S_{0-1}	72 30	0·666
12 35 p. m.	10	S_1	70 41	0·714
4 20	10 Regen	S_0	25 13	0·180
		24. December.		
9h 40m a. m.	10	S_0	52° 16'	0·285
10 55	10	S_2	66 46	0·800
12 25 p. m.	10	S_2	71 47	0·833
4 45	10	S_0	19 44	0·135
		25. December.		
11h 4m a. m.	4	S_1	68° 13'	1·538
11 55	4	S_1	72 49	1·333
		26. December.		
11h 15m a. m.	7	S_2	69° 37'	0·869
12 10 p. m.	9	S_1	72 47	0·666
		27. December.		
9h 25m a. m.	10	S_1	48° 51'	0·555
10 35	10	S_2	63 11	0·757
11 5	10	S_1	68 16	0·558
12 7 p. m.	9	S_2	72 53	0·909
4	10	S_0	30 15	0·285
		28. December.		
10h m a. m.	3	S_3	56 78	1·000
10 45	3	S_3	64 50	1·052
12 5 p. m.	4	S_3	72 58	1·250
4 20	8	S_2	25 51	0·258
		29. December.		
10h 10m a. m.	2	S_3	58° 12'	0·909
11	3	S_3	67 27	1·250
12	4	S_3	73 4	1·250
4 45 p. m.	6	S_1	20 12	0·166

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		30. December.		
6h 45m a. m.	4	S_3	12° 10'	0·133
7 45	3	S_2	25 55	0·360
9 23	9	S_1	48 1	0·555
11	9	S_1	67 19	0·800
12	10 Regen	S_{0-1}	73 6	0·627
4 50 p. m.	10	S_0	19 17	0·134
		31. December.		
9h m a. m.	10	S_0	42° 57'	0·456
10 30	10	S_2	62 1	0·713
11 2	10	S_1	67 43	0·714
12	10	S_0	73 11	0·400
		1. Jänner 1894.		
11h 13m a. m.	10	S_0	69° 15'	0·370
11 57	9	S_1	73 11	0·833
		2. Jänner.		
9h 35m a. m.	3	S_3	50° 30'	1·000
10 17	5	S_2	59 21	0·769
11 10	5	S_3	68 43	1·000
12 5 p. m.	10 Regen	S_0	73 23	0·488
		3. Jänner.		
9h 47m a. m.	9	S_2	52° 55'	0·714
9 48	9	S_2	53 8	1·000
11 3	9	S_2	67 43	1·000
12 15 p. m.	10 Regen	S_1	73 18	0·686
		4. Jänner.		
11h 56m a. m.	10	S_0	73° 25'	0·588
		5. Jänner.		
8h 25m a. m.	5	S_2	34° 26'	0·666
9 26	6	S_3	48 11	1·000
12	8	S_1	73 33	0·625
		6. Jänner.		
10h 30m a. m.	10 Regen	S_0	61° 45'	0·431
11 25	10, desgleichen schwächer	S_0	71 1	0·303
12 10 p. m.	10, „ „	S_0	73 43	0·510

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	7. Jänner.			
10h 25m a. m.	10	S_1	60° 38'	0·500
11 10	10	S_2	68 49	0·869
12 8 p. m.	5	S_3	73 54	1·000
1	10	S_0	-	0·450
	8. Jänner.			
11h 34m a. m.	10	S_0	72° 8'	0·454
12 45 p. m.	10	S_0	71 34	0·137
	9. Jänner.			
10h 20m a. m.	10	S_0	59° 44'	0·206
10 30	10	S_0	61 45	0·305
10 40	10	S_0	63 41	0·323
10 50	10 Regen	S_0	65 35	0·294
11	10	S_0	67 22	0·336
11 10	10	S_0	69 1	0·299
11 20	10	S_0	70 32	0·332
11 30	10	S_0	71 49	0·490
11 40	10 Regen	S_0	72 52	0·268
11 47	10	S_0	73 29	0·322
12 1 p. m.	10	S_0	74 6	0·196
3 35	10	S_0	37 29	0·258
4 45	10	S_0	21 22	0·263
	10. Jänner.			
11h 30m a. m.	10	S_0	71° 49'	0·263
12 4 p. m.	10	S_1	74 16	0·500
3 50	10	S_0	33 50	0·312
	11. Jänner.			
11h 3m a. m.	10	S_1	67° 54'	0·666
12 5 p. m.	10 Regen	S_0	74 34	0·091
	12. Jänner.			
10h 23m a. m.	10	S_1	60° 9'	0·476
11	10	S_0	67 20	0·384
11 30	10	S_{0-1}	71 58	0·555
12 3 p. m.	10	S_1	74 34	0·714
5 20	5	S_2	13 45	0·188
6	2	S_0	4 35	0·060
	13. Jänner.			
12h 20m p. m.	10	S_1	74° 56'	0·476

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
	14. Jänner.			
10h 38m a. m.	10	S_1	63° 21′	0·500
12 3 p. m.	10	S_1	74 53	0·588
	15. Jänner.			
9h 55m a. m.	10	S_0	54° 9′	0·384
10 20	10 Regen	S_0	59 34	0·400
10 45	10 Regen, stärker	S_0	64 37	0·303
11	10	S_0	67 29	0·435
11 15	10	S_1	70 2	0·624
11 40	10 Regen wie um 10h 20m	S_0	74 25	0·500
12 2 p. m.	10	S_0	75 1	0·523
5	10	S_0	38 13	0·156
	16. Jänner.			
6h 15m a. m.	9	S_0	3° 38′	0·040
7 30	9	S_1	20 57	0·187
9 20	10	S_1	48 38	0·500
9 50	10	S_1	53 7	0·666
10 52	10	S_2	66 6	0·909
12 13 p. m.	10	S_2	75 18	1·111
	17. Jänner.			
7h 20m a. m.	10	S_1	18° 37′	0·256
7 30	10	S_1	20 57	0·277
7 40	10	S_1	23 16	0·286
7 50	10	S_1	25 37	0·279
8 54	10	S_2	40 28	0·500
9 15	10	S_2	45 17	0·625
10	10	S_0	55 24	0·454
10 20	10	S_0	59 43	0·377
10 45	10	S_1	64 50	0·624
11	10	S_1	67 44	0·740
11 15	10	S_{0-1}	70 19	0·588
11 30	10	S_1	72 38	0·666
11 45	10	S_0	74 18	0·587
12 2 p. m.	10	S_0	75 36	0·312
12 31	10	S_0	74 41	0·400
1 3	10	S_0	70 39	0·434
1 35	10 Regen	S_0	64 49	0·365
2 28	10 „	S_0	53 38	0·283
4 13	10 „	S_0	29 35	0·101
6	10	S_0	4 44	0·033
6 20	10	S_0	0 24	0·024

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		18. Jänner.		
11h 6m a. m.	10	S_1	68° 35'	0.521
11 30	10	S_2	72 38	1·176
11 45	10	S_1	74 25	0·740
12 15 p. m.	10	S_2	75 40	0·769
3 30	7	S_3	39 48	0·721
4	6	S_3	32 50	0·710
		19. Jänner.		
8h 50m a. m.	3	S_3	39° 22'	1·000
9 59	2	S_3	55 5	1·111
10 25	1	S_4	60 43	1·333
10 45	2	S_4	64 52	1·428
11	2	S_4	67 46	1·538
11 15	3	S_4	70 26	1·430
11 20	3	S_3	70 34	1·111
11 40	4	S_3	74 4	1·333
11 55	3	S_4	75 23	1·612
12 5 p. m	4	S_1	75 50	0·526
		20. Jänner.		
11h 3m a. m.	6	S_1	68° 27'	0·586
11 35	7	S_1	73 36	0·622
11 50	6	S_3	75 14	1·175
12 20 p. m.	7	S_3	76 0	1·111
		26. Jänner.		
12h 10m a. m.	10	S_1	77° 33'	0·588
		27. Jänner.		
10h 40m a. m.	10	S_2	68° 28'	0 833
12 10	9	S_3	77 49	1·250
		28. Jänner.		
10h 40m a. m.	10	S_1	64° 24'	0·588
11 25	10	S_{0-1}	73 19	0·666
12	10	S_0	77 41	0·454
		2. Februar.		
9h 30m a. m.	10	S_0	48° 35	0·555
10 15	10	S_0	50 5	0·400

Stunde	Bewölkung	Sonne	Sonnenhöhe	Intensität
		4. März.		
8h m a. m.	1	S_{3-1}	27° 28′	0·500
9 3	1	S_1	43 4	0·910
10	3	S_3	57 13	1·428
11	4	S_2	72 6	0·666
12	5	S_1	87 1	0·625
1	5	S_2	78 4	1·000
2	6	S_3	63 10	1·111

Die mittlere Mittagsintensität im November 1893 (22—30) betrug näherungsweise 0·750, das Maximum 1·265, die mittlere Mittagsintensität im December 1893 betrug näherungsweise 0·800, das Maximum 1·538; die mittlere Mittagsintensität im Jänner 1894 betrug näherungsweise 0·700, das Maximum 1·612. Innerhalb dieser Zeit betrug die grösste Mittagsintensität 1·612, die geringste 0·013. Es verhält sich demnach die grösste Mittagsintensität zur kleinsten in diesem Zeitraume wie 124 : 1.

Ich stelle hier die Zeiten des Intensitätsmaximums für jene Tage zusammen, an welchen grössere zusammenhängende Beobachtungen angestellt wurden.

November 1893.

22. 9h 30m, 11h 45m 1·000
23. 10 0·970
24. **12** 1·111 sonnig von Früh bis Mittag,
30. 11 5 1·265.

December 1893.

1. 11h 20m 1·362,
2. **12** 0·666 trüb, bewölkt. Die Sonnenbedeckung sank von 6h 30m a. m. bis Mittag von S_2 auf S_0.
3. 11 1·428,
6. 11 7 1·285,
11. 11 50 1·000 B_9 S_3.
12. 10 58 1·428,
14. 10 30 1·255,
15. 9 20 0·848,
18. 10 3 1·428,
20. 10 30 1·333,
22. 11 20 0·833,
23. 9 15 0·714,
24. 12 25 0·833,
27. **12** 0·909, von 10h 35m bis 12h 7m fast gleichmässige Sonnenbedeckung
28. **12** 1·250 schwache Bewölkung, bis Mittag fast voller Sonnenschein (S_3),
29. 11—12h 1·250,
30. 11h 0·800,
31. 11 0·714.

Jänner 1894.

5. 9^h 26^m 1·000,
7. **12** 1·000 bis 12^h, fallende Sonnenbedeckung (von 10^h 25^m—12^h S_1, S_2, S_3, um 1^h p. m. schon B_{10}, S_0,
9. 11 30 0·490 den ganzen Tag S_0, theilweise Regen,
12. **12** 0·714,
15. 11 15 0·624,
16. 12 13 1·111 von 6^h a. m. bis Mittag steigende Sonnenhelligkeit S_0, S_1, S_2, dann Trübung,
17. 11 0·740,
18. 11 30 1·176,
19. **11** **55** 1·612 B_3, S_4, um 12^h 5^m B_4, S_1 und Intensität = 0·526,
20. 11 50 1·175,
28. 11 25 0·666.

März 1894.

4. 10^h 1·428.

Die Abhängigkeit der Zeit des Intensitätsmaximums von der Himmelsbedeckung geht aus den Beobachtungen klar hervor.

In der Regel tritt das Maximum der Intensität in den Vormittagsstunden (etwa zwischen 9 und 11^h) ein. Es ist dies immer der Fall, wenn die Bedeckung des Himmels und die Verschleierung der Sonne in den späten Vormittagsstunden stark zunimmt. Seltener fällt das Maximum auf den Mittag, wenn nämlich der Himmel und die Sonne bis Mittag wenig bedeckt sind, oder die Himmels- und Sonnenbedeckung von Früh bis Mittag allmählig sinkt oder sich nahezu gleichmässig erhält. Also auch bei frühzeitig sich einstellender Trübung des Himmels kann das Maximum auf den Mittag fallen (2. December). Man wird aus diesen Beobachtungen ableiten dürfen, dass bei normaler chemischer Intensität des Lichtes das tägliche Maximum in Buitenzorg auf den Mittag fällt.

Vierter Abschnitt.

In Cairo und Umgebung angestellte Beobachtungen.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden zwischen dem 28. Februar und 8. März theils in Cairo, theils im umgebenden Wüstengebiete (Hélouan, kleiner versteinerter Wald) angestellt, selbstverständlich genau nach dem in Wien und Buitenzorg angewandten Verfahren, so dass alle an diesen drei Orten erhaltenen Werthe untereinander vergleichbar sind.

Beobachtungen in Cairo:

Datum	Zeit	Himmelsbedeckung	Sonnenbedeckung	Sonnenhöhe	Intensität
1894. 28. Februar	11^h 30^m a. m.	8, schwacher Regen	S_0	50° 41′	0·133**
1. März	8 55	0	S_4	29 29	0·288
	11 30	9	S_2	51 7	0·482**
	11 35	10	S_1		0·280*
2.	10 45	7	$S_{2\ 3}$	47 21	0·454*
	10 50	7	$S_{2\ 3}$		0·608*
	11 30	9	$S_{0\ 1}$	51 80	0·240**
	11 45	8	$S_{1\ 2}$	52 15	0·589

Datum	Zeit	Himmelsbedeckung	Sonnenbedeckung	Sonnenhöhe	Intensität
1894. 2. März	11 50	6	$S_{3\ 4}$	—	0·666*
3.	9 10	1	S_4	32 36	0·608*
	10 57	2	S_2	49 2	0·588*
	12	4	S_3	53 5	0 633**
	5 p. m.	5	S_1	11 56	0 060*
4.	9 a. m.	0	S_4	31 20	0·300
5.	12	9—10	S_{0-1}	53 51	0·333*
6.	1 p. m.	10	S_0	52 32	0·320†
	3 15	9	S_0	33 32	0·225†

Beobachtungen zu Hélouan bei Cairo (Wüste):

Datum	Zeit	Himmelsbedeckung	Sonnenbedeckung	Sonnenhöhe	Intensität
1894. 7. März	8^h 30^m a. m.	0	S_4	26° 17′	0·356**
	10 15	0	S_4	44 58	0·555**
	10 45	0	S_4	49 3	0·652**
	11 30	0, am Horizont Gewölk	S_4	53 21	0·714**
	11 50	0	S_4	54 21	0·666**
	12	0	S_4	54 38	0·500**
	1 p. m.	0	S_4	50 13	0·625

Beobachtungen im kleinen versteinerten Wald bei Cairo (Wüste):

Datum	Zeit	Himmelsbedeckung	Sonnenbedeckung	Sonnenhöhe	Intensität
1894. 7. März	8^h 45^m a. m.	0	S_4	29° 28′	0·344
	9 15	0	S_4	35 9	0·388**
	10	0	S_4	42 57	0·582**
	10 30	0	S_4	47 25	0·600*
	12	1	S_4	55 0	0·490**
	12 15 p. m.	1	S_4	55 8	0·514**
	1 15	1	S_4	52 0	0·582**
	2	1	S_4	46 25	0·590**
	2 35	0	S_4	41 8	0·425**

Behufs Erläuterung dieser Tabelle muss ich den später folgenden vergleichenden Untersuchungen über die Intensität des Lichtes bei gleicher Sonnenhöhe und anscheinend gleicher Sonnen- und Himmelsbedeckung vorgreifen. Ich werde zeigen, dass bei völlig bedeckter Sonne (S_0) und bei halbbedeckter Sonne, gleiche Sonnenhöhen vorausgesetzt, die Intensitäten in Buitenzorg höher sind als in Wien, dass aber bei hohem Sonnenstande und unbedeckter Sonne, gleiche Sonnenhöhe vorausgesetzt, die Intensitäten an beiden Orten nahezu gleich sind.

Anders gestalten sich zur Beobachtungszeit die Verhältnisse in Cairo, wo im grossen Ganzen die Intensitäten bei gleicher Sonnenhöhe niederer als in Wien und Buitenzorg gefunden wurden.

Diese Verhältnisse lassen sich nicht so leicht constatiren, weil bei niederer Sonnenhöhe in Cairo häufig völlig unbedeckte Sonne zu beobachten ist, während dies in Wien nicht der Fall ist. Aus der vorstehenden Tabelle ist zu ersehen, dass in Cairo schon bei 26° Sonnenhöhe die Sonne völlig unbedeckt sein kann, während dieser Zustand in Wien in der Regel erst bei beträchtlich grösserer Sonnenhöhe wahrzunehmen ist. Die Tabellen des vorhergehenden Abschnittes lehren, wie selten S_4 in Wien zur Beobachtung kommt. In den 18monatlichen Mittagsbeobachtungen kommt S_4 nur von Mai bis September vor, zu Mittag erst bei über 42° gelegener Sonnenhöhe und dann noch selten. Es liess sich also ein directer Vergleich der Intensitäten

bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Himmelsbedeckung zwischen Cairo und Wien zumeist nicht durchführen. Wenn aber bei S_3 und gleicher Sonnenhöhe in Wien schon die Intensität so gross ist wie bei S_4 in Cairo, so wird man nach den oben reichlich vorgeführten einschlägigen Daten annehmen müssen, dass sie bei S_4 in Wien grösser sein wird. Auf diese Weise liess sich auf indirectem Wege entscheiden, ob bei gleichen Sonnenhöhen und anscheinend gleichen Sonnenbedeckungen die Intensität in Wien oder in Cairo grösser ist.

Der Vergleich zwischen Cairo und Buitenzorg ist hingegen häufig direct durchzuführen.

In obiger Zusammenstellung bedeutet das Zeichen **, dass die Intensität (bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Sonnenbedeckung) in Cairo niederer als in Buitenzorg und Wien ist, oder, was seltener vorkommt, jener von Wien gleicht.

Das Zeichen * bedeutet, dass die Intensität in Cairo niederer als in Buitenzorg gefunden wurde. Für den Vergleich zwischen Wien und Cairo reichten in diesen Fällen die Beobachtungen nicht aus.

Das Zeichen † drückt aus, dass bei S_0 in Cairo eine höhere Intensität als in Wien beobachtet wurde. Da bei vollkommen bedecktem Himmel auch bei uns die Intensität ungemein tief sinken kann, so werden diese relativ hohen in Cairo beobachteten Werthe verständlich und widersprechen nicht dem aus den übrigen Werthen hervorgehenden Satz: dass — vom vollkommen bedeckten Himmel, an welchem die Sonne nicht sichtbar ist, abgesehen — die chemische Lichtintensität in Cairo (in der Beobachtungszeit) niederer als bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Sonnenbedeckung in Buitenzorg ist, und gewöhnlich auch niederer als in Wien.

Wenn den in der Tabelle enthaltenen Intensitätswerthen kein Zeichen beigegeben ist, so soll damit gesagt sein, dass zum Vergleich der Intensität mit jener von Wien und Buitenzorg keine ausreichenden Beobachtungen vorlagen.

Von grossem Interesse erscheint die Wahrnehmung, dass im Gebiete von Cairo bei völlig unbedeckter Sonne (und unbewölktem Himmel) zu Mittag eine starke Depression der chemischen Lichtintensität eintreten kann, wie sowohl aus den zu Hélouan, als im kleinen versteinerten Walde angestellten Beobachtungen mit grosser Klarheit hervorgeht.

Sowohl in Hélouan als im versteinerten Walde machte ich die Wahrnehmung, dass zur Zeit der Depression der Himmel, obgleich völlig oder doch im Bereiche der Sonne wolkenfrei und sonst auch klar erscheinend, ein düsteres Blau angenommen hatte und auch die Sonne nicht jene optische Helligkeit wie vorher und nachher zu besitzen schien. Eine Täuschnng bezüglich der Schätzung der optischen Helligkeit der Sonne hatte gewiss nicht stattgefunden, denn auch mein Begleiter auf der Excursion in den versteinerten Wald, Herr Dr. Sickenberger, Professor an der medicinischen Schule in Cairo, bestätigte meine Wahrnehmung.

Auf welche Zustände der Atmosphäre die relativ niederen in Cairo beobachteten Werthe der chemischen Lichtintensitäten zurückzuführen sind, muss, genauer zu ermitteln, berufeneren Forschern überlassen bleiben. Ich möchte nur das Naheliegendste erwähnen, dass nämlich der Grad der Regenhäufigkeit und Regenstärke die Intensität in dem Sinne beeinflussen dürfte, dass, unter sonst gleichen Verhältnissen, die Intensität eine desto grössere ist, je grösser die Regenhäufigkeit und Regenmenge ist. Je öfter und reichlicher der Regen niederfällt, desto mehr wird die Luft von festen, in derselben suspendirten Theilen befreit werden. So liesse sich das Verhältniss der chemischen Lichtintensitäten von Cairo, Wien und Buitenzorg begreifen. Dass aber dabei auch noch andere Momente im Spiele sind, soll nicht in Abrede gestellt werden. Doch, wie erwähnt, für mich handelt es sich bloss um die Feststellung der thatsächlichen Verhältnisse; die genaue klimatologische Erklärung dieser Verhältnisse zu geben, ist nicht meine Sache.

Auch die Depression der Tagescurve zu Mittag bei anscheinend klarem Himmel hat ihren Grund in atmosphärischen, der directen Wahrnehmung sich entziehenden Zuständen, welche zu erörtern gleichfalls nicht meine Aufgabe ist.

Anhang: Am Sonnblick angestellte Beobachtungen.

Im Anhange theile ich noch einige von Herrn Dr. Figdor am 23. und 24. Juli 1895 am Sonnblick (3103 *m*) angestellte Beobachtungen mit, welche mit den in dieser Abhandlung mitgetheilten Intensitätswerthen verglichen werden können, da dieselben genau nach derselben Methode erhalten wurden, welche von uns in Wien, Buitenzorg und Cairo angewendet wurden, und von einem Beobachter herrühren, welcher an den übrigen Intensitätsbestimmungen in sehr ausgedehnter Weise Antheil genommen hat.

Datum	Stunde	Sonnenhöhe[1]	Sonnenbedeckung	Bewölkung etc.	Intensität
23. Juli	7h 47m a. m.	32° 38′	S_4	8, Bodennebel, Neuschnee, im S rein, im N neblig	0·735
	8 45	42 20	S_2	10	0·603
	9 22	48 10	$S_{1\ 2}$	10, Bodennebel	0·666
	9 45	51 36	S_1	10, »	0·699
24. Juli	7 8	25 53	S_{2-3}	4, unten theilweise Nebel	0·476
	8	34 43	S_3	8, Bodennebel	0·714
	8 47	42 31	S_3	10, weisser, dichter, wallender Nebel	1·000
	9	44 36	S_2	10, weisser, dichter, wallender Nebel	0·769
	9 40	50 43	$S_{2\ 3}$	10	1·000
	9 57	53 6	S_2	10, wallender Nebel	0·666
	11	60 14	S_2	10, » »	0·769
	12 3	62 50	S_1	10, starker Nebel	0·454
	1 2 p. m.	59 30	S_3	9, wallender Nebel	1·111
	2	53 30	$S_{2\ 3}$	9, Nebel, weisses Gewölk	0·952
	3 1	44 27	S_3	5, Horizont im Nebel	1·000
	4	34 43	S_3	5, » »	0·751
	5 2	24 10	S_3	5, » »	0·564

Vergleicht man die am Sonnblick beobachteten Intensitäten mit jenen, welche bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Sonnenbedeckung in Wien und in Buitenzorg gefunden wurden, so fällt zunächst auf, dass alle am Sonnblick gefundenen Intensitäten grösser sind, als die in Wien beobachteten, zumeist auffallend grösser; nur die am 24. Juli um $12^h\ 3^m$ gefundene Intensität nähert sich sehr der am 11. Juli 1894 zu Mittag in Wien beobachteten (Sonnblick 0·454, Wien 0·450). In Wien war wie am Sonnblick der Himmel bedeckt, hingegen war in Wien die Luft klar, während am Sonnblick »starker Nebel« herrschte.

Auch die Intensitäten von Buitenzorg sind für gleiche Sonnenhöhe und gleiche Sonnenbedeckung fast durchwegs kleiner als die am Sonnblick gefundenen, die Unterschiede sind aber, mit den Wiener Beobachtungen verglichen, kleiner. Einzelne Werthe der Sonnblick-Beobachtungen bleiben hinter den Buitenzorger, offenbar wegen Nebel, zurück. So z. B. die oben genannten Werthe vom 24. Juli (Sonnblick 0·454, Buitenzorg 0·550—0·769).

Jedenfalls liefern die vorgeführten Beobachtugen den neuerlichen Beweis, dass mit zunehmender Seehöhe unter sonst gleichen Verhältnissen eine Steigerung, und bei grosser Seehöhe eine sehr auffällige Zunahme der chemischen Lichtintensität sich einstellt.[2]

[1] Die Sonnenhöhen wurden von Herrn Dr. Val. Pollak, Eleven des geogr. Institutes an der Wiener Universität, berechnet.

[2] Vergl. Eder, l. c. p. 327—328.

Fünfter Abschnitt.

Vergleichende Untersuchungen über einige Beobachtungsergebnisse. Zusammenfassung der Hauptresultate.

Die zahlreichen, oben mitgetheilten Beobachtungsergebnisse mit den verschiedenen klimatischen Factoren zu vergleichen, und aus dem Zusammenhange der ersteren mit den letzteren — soweit dies zulässig erscheint — allgemeinere Schlüsse in Betreff der Vertheilung der Lichtstärke auf der Erde zu ziehen, muss hierzu berufeneren Forschern überlassen bleiben. Auch die Ableitung empirischer Coëfficienten aus den Beobachtungen zur Berechnung von Lichtintensitäten durch allgemeine Formeln, womit sich namentlich Roscoe beschäftigt hat, liegt fernab von dem Plane dieser nur thatsächlichen Feststellungen gewidmeten Arbeit.

In diesem Abschnitte stelle ich mir die bescheidenere Aufgabe, einige vergleichende Betrachtungen über die chemische Lichtintensität anzustellen, welche sich aus den Beobachtungen unmittelbar ergeben, und einige naheliegende Beziehungen zwischen Himmelsbedeckung und Sonnenhöhe einerseits und der chemischen Lichtintensität andererseits zu erörtern.

Die grösste Mittagsintensität, welche in Wien beobachtet wurde, beträgt 1·500 (2. Juli 1893). Es ist dies auch die grösste, mit Sicherheit in Wien innerhalb der Beobachtungszeit ermittelte Lichtstärke. Die geringste in Wien beobachtete Mittagsintensität betrug 0·007 (5. December 1893). Es schwankte also in Wien die Mittagsintensität im äussersten Falle im Verhältnisse von 1 : 214.

Die grösste Mittagsintensität in Buitenzorg betrug 1·612 (19. Januar 1894). Es ist dies zugleich die grösste Intensität, welche in der ganzen Beobachtungsperiode herrschte, und überhaupt die grösste chemische Lichtstärke, welche bis jetzt beobachtet wurde. Die geringste von mir in Buitenzorg beobachtete Mittagsintensität betrug 0·013 (27. November 1893). Es schwankte somit in Buitenzorg innerhalb der genannten Zeit die Mittagsintensität im äussersten Falle im Verhältnisse von 1 : 124.

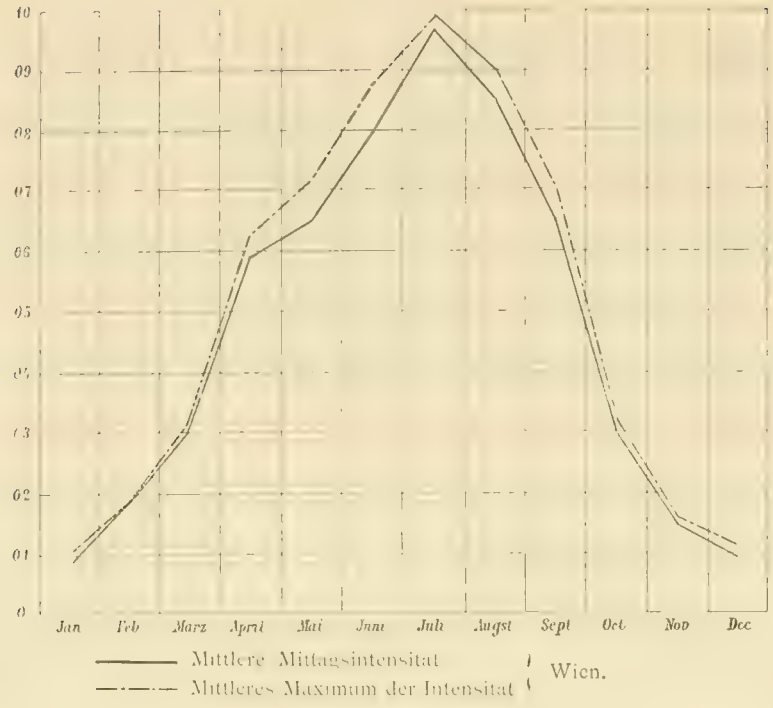
Es sei hier weiter auf den ausserordentlich starken Wechsel der Intensitäten innerhalb kleiner Zeiträume, welchen ich in Buitenzorg beobachtete, hingewiesen. Derselbe geht ebenso aus den Tabellen, wie aus den im Texte folgenden Curven (s. Fig. 5, 8 und 10 auf p. 80 und 83) [152] [155] hervor. Auf diesen raschen und rapiden Wechsel der Intensitäten im tropischen Gebiete ist schon früher von Roscoe hingewiesen worden. (Beobachtungen zu Parà in Brasilien.)

Vergleichung der durchschnittlichen Mittagsintensitäten mit den durchschnittlichen Maximis der Lichtstärke in Wien und Buitenzorg.

a) Wien.

Es wurden aus allen mir zu Gebote stehenden Daten über Mittagsintensität und über das tägliche Maximum die Monatsmittel berechnet, wobei die in den folgenden Columnen stehenden Zahlenwerthe gefunden wurden. Der Gang der jährlichen Mittags- und der maximalen Intensitäten ist in Fig. 2 graphisch dargestellt. Ausser den in den früheren Capiteln mitgetheilten diesbezüglichen Daten wurden in die Berechnung auch zahlreiche andere Beobachtungen einbezogen, welche, um den Umfang dieser Abhandlungen nicht allzusehr zu vergrössern, im Vorangegangenen nicht angeführt sind. Die Monatsmittel beziehen sich auf die Jahre 1893—1895, wobei indess zu bemerken, dass die Beobachtungen mancherlei Lücken aufweisen, namentlich bezüglich der Monate Juli und September, so dass die angeführten Mittel nur angenähert richtig sein können. Doch zeigt ein Vergleich der mittleren Mittagsintensitäten für die einzelnen Monate des Jahres mit den analogen, oben mitgetheilten Werthen, welche auf eine 19monatliche, fast ununterbrochene Beobachtungsreihe sich stützen, dass die Annäherung an das factische Mittel eine ziemlich grosse sein müsse.

Fig. 2.



	Mittlere Mittags-intensität	Mittlere Maximal-intensität	Verhältniss
Januar	0·085	0·106	1 : 1·25
Februar	0·192	0·194	1 : 1·01
März	0 300	0·333	1 : 1·11
April	0·590	0·649	1 : 1·10
Mai	0·612	0·719	1 : 1·12
Juni	0·791	0·838	1 : 1·06
Juli	0·980	0·999	1 : 1·02
August	0·852	0·912	1 : 1·07
September	0·648	0·706	1 : 1·09
October	0·293	0·338	1 : 1·15
November	0·150	0·162	1 : 1·08
December	0·095	0·134	1 : 1·41

Die Jahresmittel ergeben für Wien ein Verhältniss der Mittagsintensität zur maximalen gleich 1 : 1·08.

b) Buitenzorg.

Alle in Buitenzorg angestellten Beobachtungsreihen wurden herangezogen, um für Zeiträume von 10 (bezw. 9 oder 11) Tagen den Durchschnitt der mittäglichen Intensität mit der mittleren Maximalintensität zu vergleichen. Der Gang beider Intensitäten wurde in Fig. 3 graphisch dargestellt.

	Mittlere Mittags-intensität	Mittlere Maximal-intensität	Verhältniss
22.—30. November 1893	0·87	0·97	1 : 1·11
1.—10. December	0·82	0·99	1 : 1·21
11.—20.	0·84	1·12	1 : 1·33
21.—31.	0·89	0·96	1 : 1·08
1.—10. Januar	0·61	0·78	1 : 1·28
11.—20.	0·64	0·91	1 : 1·42
21.—31.	0·85	0·96	1 : 1·13

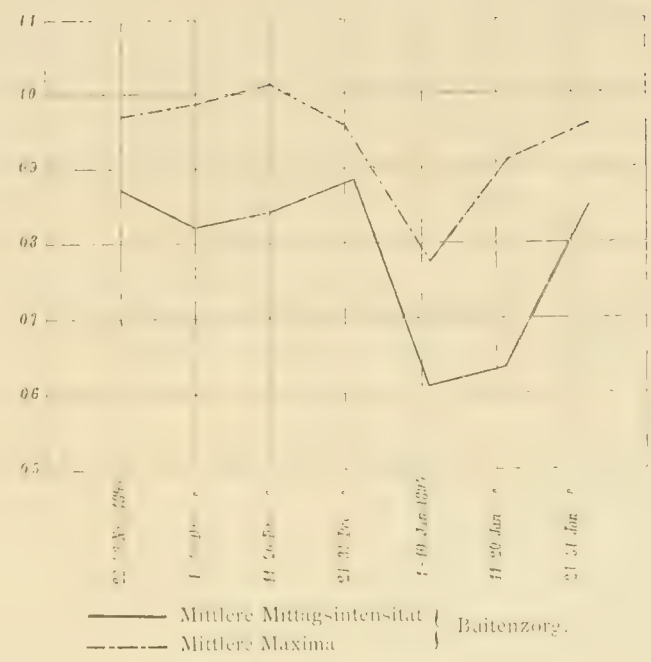
Berechnet man das Mittel dieser 71tägigen Periode, so erhält man als Verhältniss der Mittagsintensität zur maximalen 1 : 1·22.

Es weicht also im Durchschnitte die Mittagsintensität von der maximalen bei uns viel weniger als in Buitenzorg ab, woraus sich die relativ hohen Intensitätsmaxima von Wien und die relativ niederen Intensitätsmaxima von Buitenzorg erklären.

Der angestellte Vergleich gilt selbstverständlich nur für die Zeit der Beobachtung, die sich allerdings für Wien auf das ganze Jahr, für Buitenzorg aber nur auf die angeführte Periode beschränkt.

Inwieweit das Verhältniss der Mittags- zur maximalen Intensität im Laufe eines Jahres in Buitenzorg sich ändert, kann erst durch weiter fortgesetzte Untersuchungen festgestellt werden. Einige später folgende Bemerkungen über den Gang der Witterung in Buitenzorg scheinen aber darauf hinzudeuten, dass im Laufe des ganzen Jahres dieses Verhältniss von dem in der genannten Periode ermittelten abweichen muss, dass aber diese Abweichung im Laufe des Jahres im Allgemeinen keine grosse sein dürfte.

Fig. 3.



Leider liegen über die Himmelsbedeckung in Buitenzorg keine Aufzeichnungen vor. Was ich selbst über Himmelsbedeckung dort wahrgenommen habe, bezieht sich wieder nur auf die paar Monate, in welchen die Lichtmessungen angestellt wurden. Die Mehrzahl meiner diesbezüglichen Beobachtungen wurden oben mitgetheilt. Wenn ich aus diesen die Monatsmittel für die einzelnen Stunden berechne, so weichen dieselben von den correspondirenden Werthen der in Batavia angestellten Beobachtungen nur wenig ab, so dass es erlaubt sein dürfte, aus dem jährlichen Gange der Himmelsbedeckung von Batavia auf jenen von Buitenzorg mit einiger Wahrscheinlichkeit zu schliessen. Wie nahe meine Buitenzorger mit den gleichzeitigen Batavier Beobachtungen übereinstimmen, möge folgendes Beispiel zeigen:

		Buitenzorg	Batavia[1]
December	11h a. m.	7·7 (Monatsmittel)	8·3 (Monatsmittel)
	12h	8·3 »	8·6
Januar	11h a. m.	8·8 »	9·0
	12h	9·6	9·1

Die mittlere Himmelsbedeckung in Batavia ist in folgenden Zahlen ausgedrückt:

Januar	8·61	Juli	5·05
Februar	7·19	August	6·25
März	6·15	September	5·61
April	6·18	October	6·83
Mai	5·30	November	7·81
Juni	6·61	December	8·05

[1] Die Daten über Batavia sind den »Observations made at the Meteorol. and Magnetical Observatory at Batavia« 1893 u. 1894, redig. von dem Director des Observatoriums, Dr. van der Stok, entnommen.

Lässt man diese Zahlen für Buitenzorg gelten, so ergibt sich, dass allerdings die stärkste Himmelsbedeckung auf die Monate, in welchen ich meine photometrischen Untersuchungen dort anstellte, fällt, und dass man deshalb annehmen muss, es werde in den anderen Monaten — namentlich im Juli — sich das Maximum der Lichtstärke dem Mittagsminimum mehr nähern, als in den Monaten, in welchen meine Beobachtungen angestellt wurden; allein die Annäherung dürfte voraussichtlich nicht so gross sein als in Wien, wo in der Zeit von Juni—September die mittlere Himmelsbedeckung niemals den Werth 5 erreicht.

Einfluss der Bewölkung auf die chemische Lichtintensität.

Der grosse Einfluss der Bewölkung auf die Lichtstärke geht aus den vorangegangenen Beobachtungen zur Genüge hervor. Besonders deutlich ersieht man diesen Einfluss aus den Wiener im Juni und Juli angeführten Mittagsbeobachtungen und aus den gesammten Buitenzorger Aufzeichnungen. In den Monaten Juni und Juli ist bei uns die mittägliche Sonnenhöhe nur wenig verschieden, so dass die Beeinflussung der Lichtstärke durch die Himmelsbedeckung deutlich wird. Beispielsweise ist die mittägliche Sonnenhöhe bei uns zwischen dem 2. und 29. Juni nur beiläufig um 1° verschieden; sie steigt vom 2. bis 13. Juni beiläufig von 64 auf 65° und fällt, nur mehr wenig (bis 21. Juni) ansteigend, bis 9. Juli wieder auf ca. 64°. Die Sonnenhöhe kann mithin innerhalb der genannten Zeit keinen auffallend verändernden Einfluss auf die Lichtstärke ausüben. Und doch sahen wir, dass in Wien im Juni (1893) die mittägliche Lichtstärke zwischen 0·149 und 1·428, also beiläufig im Verhältnisse von 1 : 10 schwankte. Die Verschiebung des Maximums der Lichtstärke in Buitenzorg auf 11, 10 oder gar beiläufig 9^h a. m. ist um so sicherer auf die Bewölkung zurückzuführen, als bei einigermaassen klarem Mittage oder bei Tags über gleichmässiger Bewölkung (innerhalb der Beobachtungszeit) das Maximum der Lichtstärke auf den Mittag fällt. (S. oben S. 69) [141].

Aus diesen und anderen im Vorangegangenen mitgetheilten Beobachtungen ergibt sich der grosse Einfluss der Himmelsbedeckung auf die Lichtstärke, so dass es erlaubt ist, bis zu einem gewissen Grade, aus der Bewölkung auf die Lichtstärke, wenigstens im Allgemeinen, zurückzuschliessen.

Ich habe versucht, aus den an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie in Wien angestellten Beobachtungen über die Himmelsbedeckung[1] das Verhältnis der relativ hellen Vormittage zu den relativ hellen Nachmittagen für die einzelnen Monate des Jahres approximativ zu berechnen, und bin zu dem Resultate gelangt, dass in den Monaten Mai—Juli die relativ hellen Vormittage prävaliren, in den andern Monaten die relativ hellen Nachmittage, wie aus den gleich mitzutheilenden Daten hervorgeht.

Da directe Beobachtungen über das gemachte Verhältniss nicht vorliegen, so habe ich aus den Daten über den Grad der Himmelsbedeckung (7^h a. m., 2^h p. m. und 9^h p. m.) das wahrscheinliche Verhältniss der relativ hellen Vormittage zu den relativ hellen Nachmittagen berechnet.

Für Wien[2] wurden folgende Verhältnisszahlen erhalten:

Verhältniss der relativ helleren Vormittage (dieselben = 1 gesetzt) zu den relativ helleren Nachmittagen.

	1893	1894	1895	Mittel aus den dreijährigen Beobachtungen
Januar	1 : 2·20	1 : 6·00	1 : 4·00	1 : 4·07
Februar	1 : 2·50	1 : 3·00	1 : 2·67	1 : 2·72
März	1 : 1·10	1 : 2·80	1 : 1·57	1 : 1·82
April	1 : 0·75	1 : 2·40	1 : 1·29	1 : 1·48
Mai	1 : 1·00	1 : 0·53	1 : 1·20	**1 : 0·91**
Juni	1 : 0·61	1 : 1·27	1 : 0·56	**1 : 0·81**

[1] Sitzungsanzeiger d. kais. Akad. d. Wiss. 1893—1896.

[2] Berechnet aus den betreffenden Daten, entnommen den Berichten der k. k. Centralanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus in Wien. Sitzungsanzeiger d. kais. Akad. d. Wiss. 1893—1896.

	1893	1894	1895	Mittel aus den dreijährigen Beobachtungen
Juli	1 : 1·00	1 : 0·69	1 : 0·63	**1 : 0·77**
August	1 : 1·11	1 : 1·00	1 : 1 25	1 : 1·12
September	1 : 1·60	1 : 2·00	1 : 5·00	1 : 2·87
October	1 : 2·41	1 : 5·66	1 : 1 83	1 : 3·00
November	1 : 1·22	1 : 2·40	1 : 1·43	1 : 1·68
December	1 : 1·33	1 : 1·00	1 : 1·67	1 : 1·33

Für Cairo habe ich aus den Daten über die Himmelsbedeckung[1] die nachstehenden, auf das Jahr 1893 sich beziehenden Verhältnisszahlen erhalten:

Januar	1 : 1·00	
Februar	**1 : 0·77**	
März	**1 : 0·37**	
April	**1 : 0·73**	
Mai	1 : 1·20	
Juni	1 : 8·00	Um 9^h a. m. gewöhnlich schon völlig wolkenlos.
Juli	1 : 22·00	» 9^h a. m. » » »
August	1 : 7·00	Um Mittag gewöhnlich wolkenlos, desgleichen bis Abend.
September	1 : 5·25	
October	1 : 1·89	
November	1 : 1·20	
December	1 : 1·08	

Die Beobachtungen über den Gang der Witterung, welche ich zwischen dem 11. November 1895 und 3. Februar in Buitenzorg anstellte,[1] führten zu dem Resultate, dass in dem genannten Zeitraume fast regelmässig der Vormittag heller ist als der Nachmittag, nämlich Vormittags die Himmelsbedeckung geringer ist als Nachmittags. Unter den beobachteten 85 Tagen fanden sich nur wenige Ausnahmen. Der Nachmittag war relativ heller im Vergleiche zum Vormittage: am 21. December 1893, am 12. und 15. Januar und am 2. Februar 1894. Angenähert gleiche Helligkeit (Wolkenbedeckung) am Vor- und Nachmittage wurde beobachtet am 24. November, ferner am 15., 26. und 29. December 1894. Den ganzen Tag trüb und regnerisch war es am 28. November 1893, ferner am 6. und 8. Januar 1894.

Da über die Himmelsbedeckung Buitenzorg's keine Daten vorliegen, so habe ich die diesbezüglichen, auf Batavia bezugnehmenden Daten[3] zu Rathe gezogen, um das Verhältniss der relativ hellen Vormittage zu den relativ hellen Nachmittagen im Verlaufe des ganzen Jahres schätzen zu können. Es ergab sich, dass im grossen Ganzen das Jahr hindurch, also in jedem der Monate, die relativ hellen Vormittage gegenüber den relativ hellen Nachmittagen prävaliren.

Aus den mitgetheilten Daten über die aus dem Gange der Bewölkung abgeleiteten Helligkeitsverhältnisse wird man, im Zusammenhalte mit den oben mitgetheilten Beobachtungen über den Einfluss der Bewölkung auf die (chemische) Intensität des Lichtes, berechtigt sein, folgende Wahrscheinlichkeitsschlüsse zu ziehen.

1. An Tagen mit wechselnder Bewölkung ist die Lichtintensität im Durchschnitte in Wien in den Monaten Mai, Juni und Juli Vormittags grösser als Nachmittags. In den übrigen Monaten des Jahres stellt sich im grossen Ganzen das umgekehrte Verhältniss ein. (S. unten im Capitel Sonnenhöhe und Intensität.)

---

1 Wiesner, Beiträge zur Kenntniss des tropischen Regens. Sitzungsber. mathem.-naturw. Cl. Bd. 104 I, p. 1401 ff.

2 Resumé mensuel des observations météorologiques faites à l'observatoire Khédivial de Caire. Le Caire 1893.

3 Observations made at the Magnetical and Meteorol. Observatory. Vol. XVI. 1893. Batavia 1894.

2. In Cairo ist an Tagen mit wechselnder Bewölkung nur in den Monaten Februar, März und April die durchschnittliche Lichtintensität Vormittags grösser als Nachmittags. (Beobachtungen fehlen; die wenigen oben gegebenen Daten für März stehen mit diesem Satze in ziemlichen Einklang.)

3. In Buitenzorg scheint das ganze Jahr hindurch Vormittags die durchschnittliche Lichtintensität grösser als Nachmittags zu sein. Für die Zeit vom 11. November 1893 bis 3. Februar 1894 wurde dieses Verhalten durch die Beobachtung erhärtet.

Ich füge hier noch die mittlere Himmelsbedeckung von Cairo, Batavia und Wien an, um daraus die wahrscheinliche Beeinflussung der chemischen Lichtstärke durch die Himmelsbedeckung ableiten zu können.

	Cairo, 1893	Batavia, 1893	Wien, 1893	Wien, vierzigjährige Mittel
Januar	4·75	8·61	6·5	7·1
Februar	3·37	7·19	5·1	6·6
März	4·08	6·15	4·9	6·0
April	4·47	6·18	3·2	5·4
Mai	2·50	5·30	5·2	5·3
Juni	0·83	6·61	5·3	4·9
Juli	1·50	5·05	3·4	4·7
August	1·77	6·29	3·0	4·6
September	2·27	5·61	4·4	4·6
October	2·17	6·83	5·2	5·8
November	3·66	7·81	7·4	7·3
December	5·42	8·05	6·9	7·4

Aus diesen Daten lässt sich im Zusammenhalte mit den bisherigen Intensitätsberechnungen ableiten:

1. Dass im heiss-feuchten Tropengebiete die **Himmelsbewölkung** eine starke Herabsetzung der Lichtstärke bewirken müsse, und dass diese Einschränkung der Lichtstärke viel grösser ist als in Cairo und in Wien.

2. Dass in Wien zur Zeit der Vegetationsperiode an bewölkten Tagen die durchschnittliche Lichtstärke bei gleicher Sonnenhöhe grösser sein wird, als zur Zeit der Vegetationsruhe. (S. das Capitel Sonnenhöhe und Intensität.)

Während aber im heiss-feuchten tropischen Gebiete die durch den relativ hohen Sonnenstand gegebene hohe Lichtintensität durch die Bewölkung gemildert wird, und zwar am meisten in jener Epoche, welche unserem Winter entspricht, zu welcher Zeit aber die Vegetation, etwa unserem Frühling entsprechend, sich am üppigsten entwickelt, werden in unseren Vegetationsgebieten der Lichtstärke gerade in der Vegetationsperiode die geringsten Schranken gesetzt.

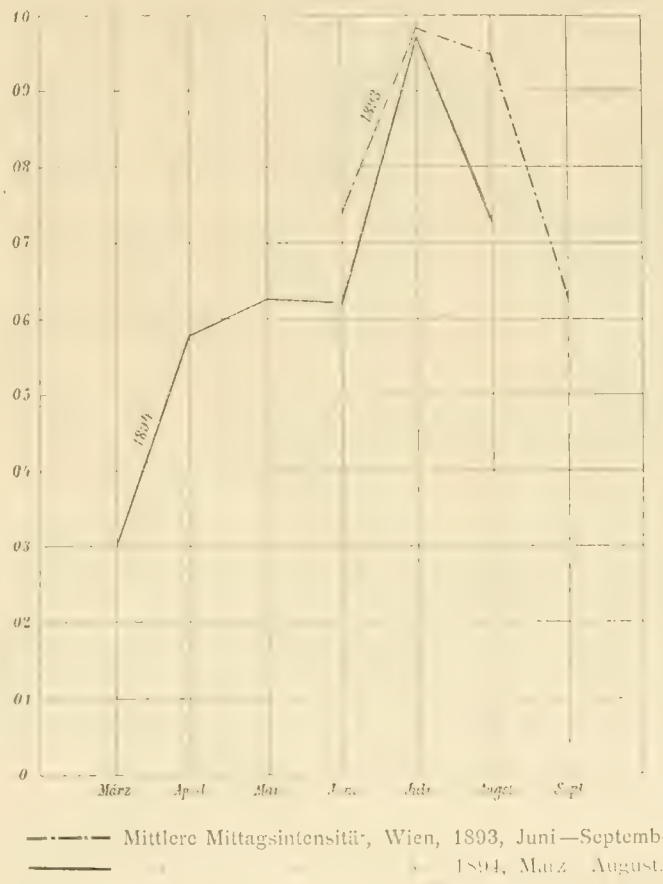
Welchen Einfluss die Himmelsbedeckung auf die chemische Lichtintensität ausübt, geht u. A. auch aus den oben (S. 33) [105] mitgetheilten Werthen der Lichtintensität hervor, welche bezüglich des Zeitraumes Juni—December 1893 und Juni—December 1894 mitgetheilt wurden. Die mittlere Intensität betrug in dem erstgenannten Zeitraume 0·548, im letzteren 0·505. Die mittlere Himmelsbedeckung wurde im Juni—December 1893 = 5·08, im Juni—December 1894 = 6·7 gefunden.

Noch deutlicher spricht sich der Einfluss der Himmelsbedeckung auf die Einschränkung der Lichtintensität in den Monaten Juni, Juli und August der Jahre 1893 und 1894 aus, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

	1893		1894	
	Intensität	Himmels-bedeckung	Intensität	Himmels-bedeckung
Juni	0·740	5·3	0·621	6·3
Juli	0·983	3·4	0·979	3·8
August	0·952	3·0	0·744	4·5
Mittel	0·892	3·41	Mittel 0·781	4·87

Wenn nun auch im grossen Ganzen bei gleicher Sonnenhöhe ein oft sehr starker Einfluss der Himmelsbedeckung auf die Verringerung der Lichtstärke uns augenfällig entgegentritt, so kommen im Einzelnen doch Abweichungen vor, wie aus den oben mitgetheilten Daten zu ersehen ist, indem von der Himmelsbedeckung durch Wolken verschiedene Zustände der Atmosphäre und auch die Art der Beleuchtung der Wolken auf die Lichtstärke Einfluss nehmen. In ersterer Beziehung sei auf die oben angeführte merkwürdige Depression der Intensität hingewiesen, welche bei wolkenlosem Himmel zur Mittagszeit in Cairo beobachtet wurde, und die sich auch bei uns, wenn auch nur selten und in abgeschwächtem Masse bei sonst gleich erscheinender Himmelsbedeckung einstellt. Grelle Beleuchtung der Wolken und manche andere Zustände der Himmelsbedeckung können bei sonst gleich bleibender Himmelsbedeckung zur Steigerung der Lichtintensität führen, wie aus den oben mitgetheilten Daten über das jeweilige Bild des Firmamentes zu ersehen ist. Da sich aber diesbezüglich keine klar ausgesprochenen Gesetzmässigkeiten ergeben haben, so sehe ich von einem Resumé dieser Verhältnisse ab.

Fig. 4.



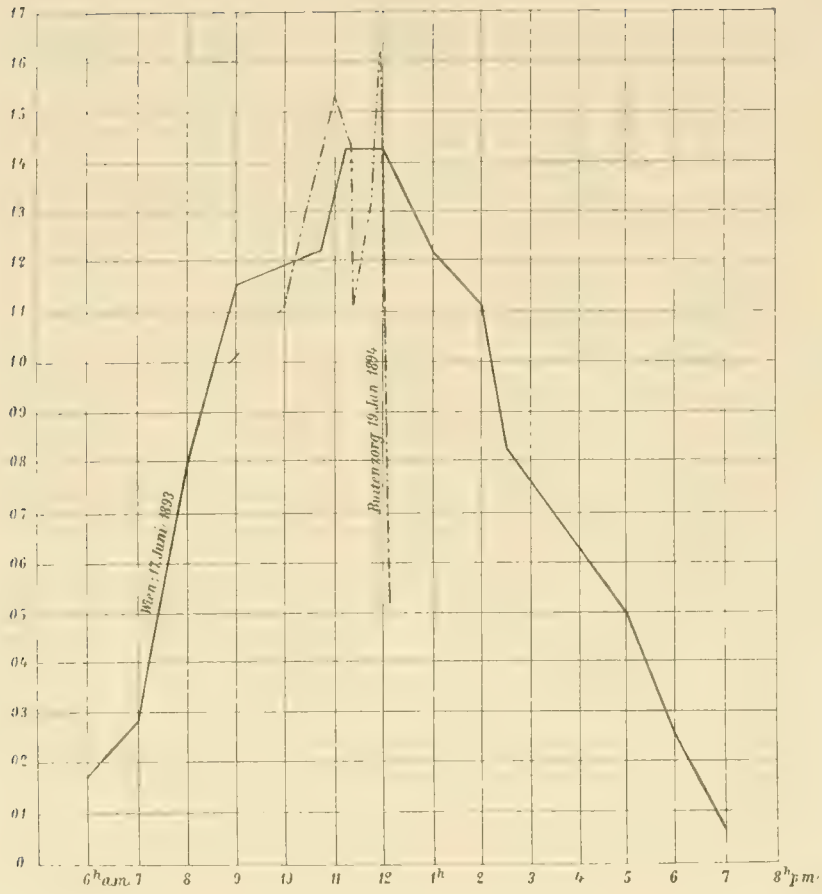
Mittlere Mittagsintensität, Wien, 1893, Juni—September.
1894, März—August.

Lichtsummen.

Roscoe hat eine einfache Integrationsmethode angegeben, um aus den einzelnen Intensitätswerthen eines Tages, Monates oder Jahres die Lichtsumme für den betreffenden Zeitabschnitt zu ermitteln. Man bestimmt die Fläche, welche durch die Intensitätscurve und durch die Abscisenaxe gebildet wird. (S. die dem Texte beigefügten Curven.) Vergleicht man nun diese Fläche mit einer Rechteckfläche, welche, im gleichen Masse construirt, von einer Grundlinie $= 24^h$ und einer Höhe gebildet wird, welche der Intensität $= 1$ entspricht, und setzt man diese Rechteckfläche $= 1000$, so drückt der resultirende Bruchtheil von 1000 die Lichtsumme aus. Die dieser Abhandlung beigegebenen Curven werden diese einfache Integrationsmethode noch näher erläutern.

Die höchste Lichtsumme, welche ich in Wien beobachtete, betrug 419 (17. Juni 1894; s. Fig. 5), die kleinste 6·2 (am 17. November 1894).

Fig. 5.



Tagescurve der Lichtintensität.

——— 17. Juni 1893, 6^h a. m. bis 7^h p. m., Wien.

– · – · – 19. Jänner 1894, $8^h\ 50^m$ a. m. bis $12^h\ 10^m$ p. m., Buitenzorg.

Bei Berechnung der mittleren Lichtsummen der Monate Juni—December 1893 und der Monate Januar —Mai 1894 erhielt ich folgende Integrale:

1893		1894	
Juni	216·9	Januar	15·1
Juli	274·5	Februar	40·1
August	252·9	März	62·2
September	150·9	April	145·2
October	59·8	Mai	170·9
November	26·0		
December	15·9		

Aus diesen Daten folgt:

1. In Wien weist die Periode Januar—Juni eine geringere Lichtsumme auf, als die Periode Juli—December.

2. Die erste Hälfte unserer Vegetationsperiode März—Juni erhält eine geringere Lichtsumme als die zweite Hälfte Juli—October.

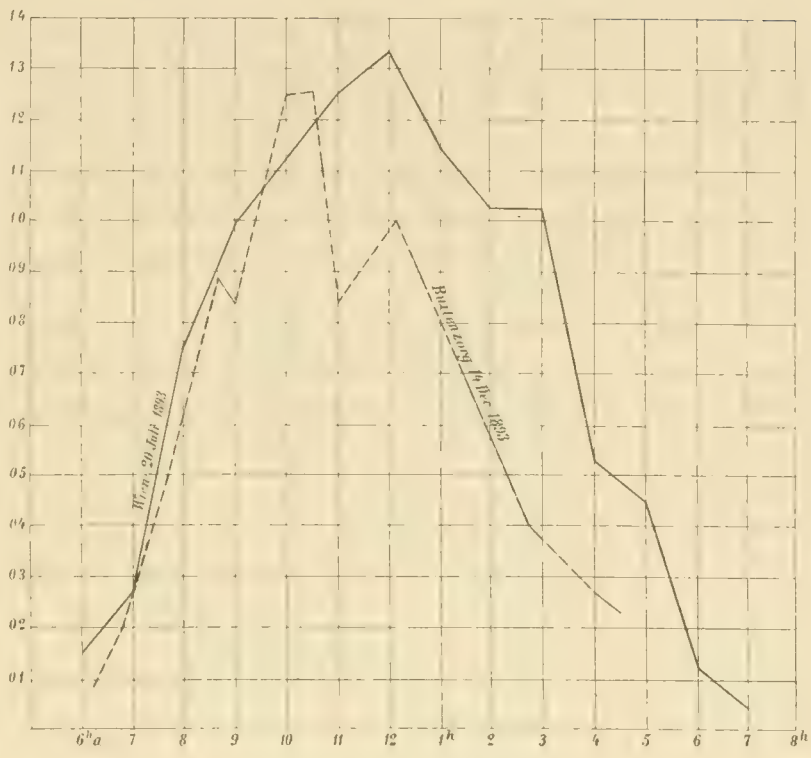
3. Die beiden Frühlingsmonate März und April weisen eine etwas geringere Lichtsumme auf wie die beiden Herbstmonate September und October.

4. Die Periode Mai—Juni ist lichtärmer als die Periode Juli—August.

Aus den von Roscoe[1] im Jahre 1866 für Kew (England) bestimmten monatlichen Lichtintegralen lassen sich alle vier oben angeführten Sätze ableiten.

Hingegen lassen sich aus den vierjährigen Beobachtungen, welche Marchard (zu Fécamp in Frankreich 1869—1872) mit Zuhilfenahme des Photantitypimeter anstellte, die ich aber nur aus Pernter's Aufsatz kenne[2], nur die Sätze 1, 2 und 4 ableiten. Doch muss ich hervorheben, dass auch Marchard zu Fécamp, wie ich in Wien, beobachtete, dass die Lichtsumme pro März—April sich jener von September—October sehr nähere. Er fand (unter Anwendung einer anderen Maasseinheit) für März—April die Lichtsumme 20·53, für September—October 20·50. Der Unterschied zwischen den zu Fécamp und den zu Wien angestellten Beobachtungen ist aber der, dass zu Fécamp in der Periode März—April eine grössere Lichtsumme als in der Periode September—October beobachtet wurde, während in Wien wie in Kew das umgekehrte Verhältniss stattfand. Der von Roscoe für Kew gefundene Unterschied ist viel beträchtlicher als der von mir in Wien beobachtete.

Fig. 6.



Tagescurve der Lichtintensität.

– —— 20. Juli 1893 6^h a. m. bis 7^h p. m., Wien.

–––– 14. December 1893, 6^h 15^m a. m. bis 4^h 30^m p. m., Buitenzorg.

Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Roscoe (Kew), Marchard (Fécamp) und mir (Wien) fällt das Maximum der Lichtsumme auf den Monat Juli. Hingegen fällt nach Roscoe das Minimum auf den December, nach Marchard's[3] und meinen Beobachtungen auf den Januar.

Es ist selbstverständlich, dass die bisher angestellten Beobachtungen über die Vertheilung der Lichtintensität auf das Jahr — Roscoe beobachtete das Jahr 1866, ich die Periode ~~Juni~~ 1893—Mai 1894 — noch nicht ausreichen, um das Gesetz der Vertheilung der Lichtintensität bezüglich der in Rede stehenden Erdpunkte endgiltig feststellen zu können.

Auch aus meinen früher mitgetheilten Mittagsbeobachtungen lassen sich die vier eben mitgetheilten Sätze über die Vertheilung der chemischen Intensität auf das Jahr ableiten.

Nach den Beobachtungen, welche Stelling in St. Petersburg um 1^h p. m. zwischen November 1874 und Juli 1875 anstellte, fällt das Maximum der chemischen Lichtintensität in das erste Drittel des Juni.

Ich habe alle mir zu Gebote stehenden Daten benützt, um aus denselben für Buitenzorg die mittlere Lichtsumme bezüglich der Monate December 1893 und Januar 1894 zu berechnen.

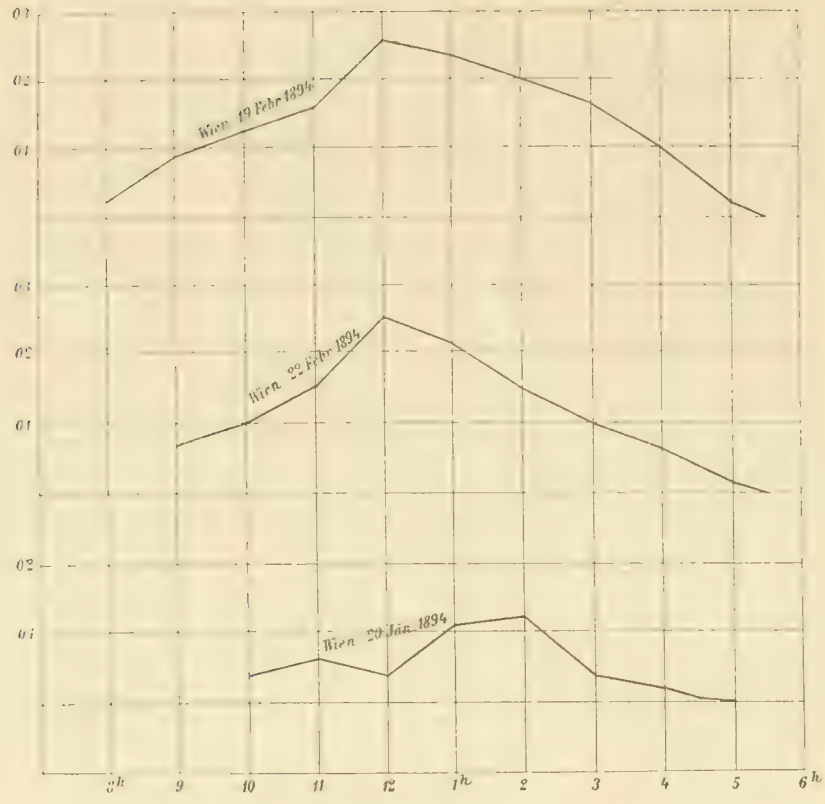
Für December erhielt ich das Integral 248·5, für Januar 227·1; für die Zeit vom 22.—30. November 1893 wurde der Werth 251·9 gefunden.

[1] Philos. Transact. of the Royal Society of London. Vol. 157 (1868), p. 561.

[2] Zeitschrift für Meteorol. Wien 1879, p. 412.

[3] Pernter, l. c. p. 412 und 415.

Fig. 7.



Tagescurve der Lichtintensität.

20. Jänner 1894, 10^h a. m. bis 5^h p. m.
22. Februar 1894, 9^h a. m. bis 5^h 30^m p. m. } Wien.
19. Februar 1894, 8^h a. m. bis 5^h 30^m p. m. }

Vergleicht man diese Lichtsummen mit den für Wien berechneten unter Rücksichtnahme auf die (mittlere) mittägliche Sonnenhöhe, so gelangt man zu folgender Zusammenstellung:

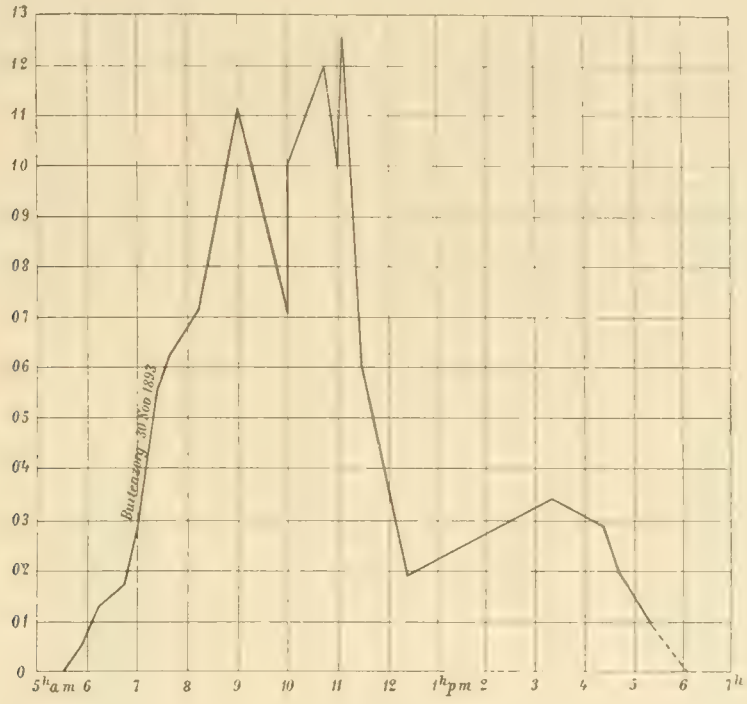
1893	23.—30. November	Buitenzorg.....251·9	....	75°
1893	August	Wien .....252·9		55°
1893	December	Buitenzorg.....248·5	....	73·5°
1893	August	Wien ..... 252·9		55°
1894	Januar	Buitenzorg.....227·1	....	75·5°
1893	Juni	Wien .....216·9		64·5°

Man sieht, dass trotz bedeutend grösserer Sonnenhöhe in Buitenzorg die Lichtsummen in den Monaten November—Januar dort nur etwa jene Höhe erreichen, welche bei uns im Juni und August zu Stande kommen und hinter jenen Lichtsummen zurückbleiben, welche in Wien im Juli beobachtet wurden.

Diese Ergebnisse der Beobachtung liefern den Beweis, dass in Buitenzorg und überhaupt in jenen heiss-feuchten Tropengebieten, in welchen ähnlich wie in Buitenzorg Regen und starke Himmelsbedeckung fast durch das ganze Jahr gehen, die chemische Lichtintensität thatsächlich nicht in dem bisher angenommenen Verhältnisse zur mittägigen Sonnenhöhe steigt. Denn in der Buitenzorger Beobachtungsepoche, in welcher die Mittagssonnenhöhe etwa zwischen 73–76° sich bewegte, wurden Lichtsummen festgestellt, welche beiläufig jenen gleichen, welche bei uns im Hochsommer (bei einer mittäglichen Sonnenhöhe von etwa 55—65°) erreicht werden. Dass trotz factisch höherer, in Buitenzorg constatirter chemischer Lichtintensitäten die mittlere Lichtsumme des December und Januar noch etwas kleiner ausfällt als bei uns im Juli, hat — abgesehen von der ungleichen Himmelsbedeckung — seinen Grund wohl hauptsächlich darin,

dass die in der tropischen Zone nahezu constante Tageslänge bedeutend kürzer ist als die Tageslänge unserer Hochsommermonate. Welchen grossen Einfluss die Tageslänge auf die Lichtsumme ausübt, lässt sich durch Rechnung leicht zeigen. Bei gleicher maximaler Lichtintensität und regelmässiger Zu- und

Fig. 8.



Abnahme der Lichtstärke müsste das am Äquator ermittelte Tagesintegrale zu dem im Juni bei uns zu beobachtenden sich etwa wie 3 : 4 verhalten. Der in obigen Zahlen zum Ausdrucke gebrachte Ausgleich der chemischen Lichtintensitäten zwischen den Wintermonaten in Buitenzorg und unseren Sommermonaten

Fig. 9.

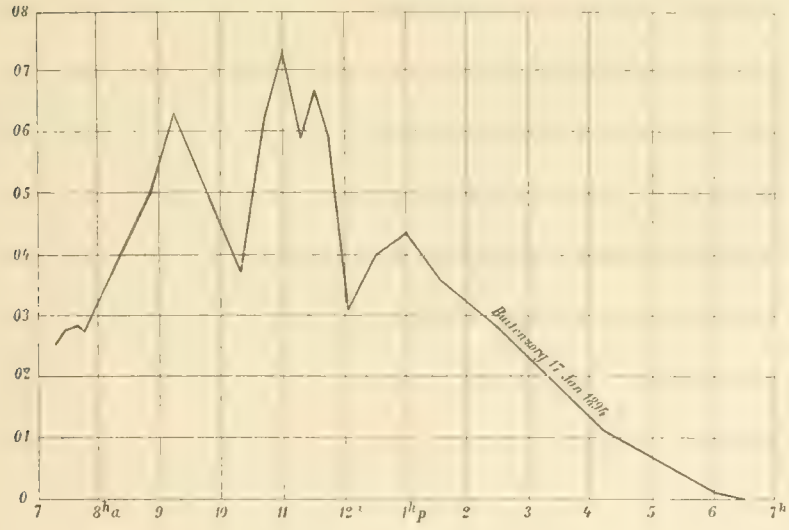
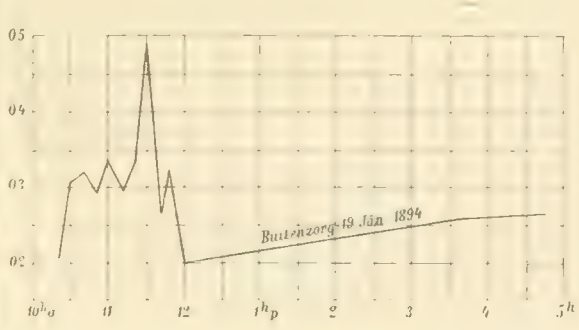


Fig. 10.



ist — abgesehen von den Einflüssen der Himmelsbedeckung - auf die grösseren, in den Tropen herrschenden Mittagssonnenhöhen zurückzuführen.

Combinirter Einfluss der Sonnenbedeckung und der Bedeckung des Himmelsgewölbes auf die Lichtintensität.

Wenn im vorigen Capitel von Himmelsbedeckung die Rede war, so war darunter die Gesammtbedeckung gemeint, also sowohl die Bedeckung der Sonne als auch die des Himmelsgewölbes, durch Wolken, Dunst und Nebel hervorgerufen.

In diesem Capitel sollen die oben mitgetheilten Beobachtungen so gruppirt werden, dass daraus ersichtlich wird, welchen Einfluss die Bedeckung der Sonne und welchen Einfluss die Bedeckung des übrigen Himmelsgewölbes auf die chemische Lichtintensität ausübt.

Ich berücksichtige zunächst die oben mitgetheilten 19 monatlichen Wiener Mittagsbeobachtungen und beginne mit der Zusammenstellung der Beobachtungen, welche sich auf Juni (1893 und 1894) beziehen, weil bei dieser der Einfluss der Sonnenhöhe fast gänzlich ausgeschlossen erscheint, da in diesem Monat die mittagliche Sonnenhöhe nahezu constant ist.

Juni 1893.

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Intensität:	0·250	—	0·333	0·750	1·428
	0·250		0·545	0·750	1·337
	0·149		0·331	0·666	1·379
	0·286		0·462	0·800	1·428
	0·241			0·800	
	0·250			0·727	
				0·800	
				0·800	
				0·833	
				1·000	
				0·750	
				0·666	
Mittel:	0·237	—	0·418	0·776	1·380

Bedeckung des Himmelsgewölbes	Intensitäten		
0	1·290 (S_{3-4})	1·333 (S_4)	
1	1·428 (S_4)	1·333 (S_4)	
2	1·379 (S_4)	1·118 (S_{3-4})	0·666 (S_3)
3	0·800 (S_3)	0·833 (S_3)	
4	0·750 (S_3)	1·428 (S_4)	
5	0·750 (S_3)	0·727 (S_3)	
6	0·800 (S_3)	0·666 (S_3)	
7	0·750 (S_3)		
8	1·000 (S_3)		
9	0·214 (S_0)		
10	$\begin{pmatrix}0{\cdot}250\\0{\cdot}250\end{pmatrix}$ 0·149 (S_0) $\begin{pmatrix}0{\cdot}286\\0{\cdot}250\end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix}0{\cdot}333\\0{\cdot}545\end{pmatrix}$ (S_2) $\begin{pmatrix}0{\cdot}333\\0{\cdot}462\end{pmatrix}$	0·750 (S_{2-3}).

Juni 1894.

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Intensität:	0·200	0·416	0·476	0·564	1·211
	0·357	0·384	0·426	0·857	1·266
	0·222	0·384	0·485		
	0·266		0·555		
	0·333				
Mittel:	0·256	0·394	0·485	0·710	1·238

Bedeckung des Himmelsgewölbes	Intensitäten			
0	0·857 (S_3)			
1	0·999 (S_{3-4})	0·857 (S_{3-4})		
2	—	—		
3	0·888 (S_{3-4})			
4	—	—		
5	1·211 (S_4)	0·983 (S_{3-4})		
6	0·333 (S_0)	1·266 (S_4)		
7	0·485 (S_2)			
8				
9	0·384, 0·384 (S_1)	0·555 (S_2)	0·564 (S_3)	1·000 (S_4)
10	0·200, 0·357, 0·222, 0·266 (S_0)	0·416 (S_1)	0·476, 0·426 (S_2).	

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, dass bei hohem und gleichbleibendem Sonnenstande der Grad der Sonnenbedeckung in sehr auffallender und regelmässig erscheinender Weise die chemische Lichtintensität beeinflusst, indem sichtlich mit Zunahme der Sonnenbedeckung die chemische Lichtintensität abnimmt. Die Angabe, dass bei klarem Himmel die chemische Lichtintensität geringer werden könne als bei bedecktem, findet in diesen Beobachtungen keine Bestätigung.

Ferner folgt aus obiger Zusammenstellung: So lange die Sonne am Himmel sichtbar ist (S_1—S_4) übt die Himmelsbedeckung nur einen geringen Einfluss auf die Lichtintensität aus. Dieser secundäre Einfluss hört auf, wenn die Himmelsbedeckung eine so starke ist, dass die Sonne am Himmel nicht mehr sichtbar ist. (S_0). Wenn die Sonne am Himmel nicht mehr sichtbar ist, tritt je nach dem Grade der Himmelsbedeckung bei gleichbleibendem Sonnenstande eine deutliche, oft starke Herabdrückung der chemischen Lichtintensität ein.

Es soll nun untersucht werden, welche Herabsetzung die chemische Lichtintensität durch die Sonnen- und Himmelsbedeckung bei mittleren und niederen Sonnenständen erfährt.

Zu diesem Behufe stelle ich die Monatsmittel der Mittagsintensitäten bei den verschiedenen Sonnenbedeckungen zusammen.

Das Verhältniss der kleinsten zur grössten Intensität ist nebenbei in zweierlei Weise ausgedrückt $\frac{i}{J}$ bezeichtet dieses Verhältnis aus dem Mittelwerte, $\frac{i'}{J'}$ aus den Extremen berechnet.

Juni 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 64—65°.

	Grenzen	Mittel			
S_0	0·149—0·286	0·237 (i)			
S_1	—				
S_2	0·331—6·545				
S_3	0·666—1·000				
S_4	1·337—1·428	1·380 (J)		1 : 5·8	1 : 9·5

Juli 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 65—60°.

	Grenzen	Mittel		
S_0	0·182—0·375	0·305 (*i*)	$\frac{i}{J}$	$\frac{i'}{J'}$
S_1	—	—		
S_2	—	—		
S_3	0·800—1·143		1 : 4·4	1 : 8·2
S_4	1·250—1·500	1·341 (*J*)		

August 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 60—50°.

	Grenzen	Mittel		
S_0	0·200—0·421	0·307 (*i*)	$\frac{i}{J}$	$\frac{i'}{J'}$
S_1	—	—		
S_2	—	—		
S_3	0·666—0·888		1 : 4·2	1 : 7·4
S_4	1·200—1·494	1·311 (*J*)		

September 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 50—39°.

	Grenzen	Mittel		
S_0	0·154—0·250	0·189 (*i*)	$\frac{i}{J}$	$\frac{i'}{J'}$
S_1	0·333—0·375			
S_2	0·454			
S_3	0·533—0·888		1 : 6·5	1 : 8·6
S_4	1·000—1·333	1·248 (*J*)		

October 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 38—27°.

	Grenzen	Mittel		
S_0	0·111—0·256	0·174 (*i*)	$\frac{i}{J}$	$\frac{i}{J'}$
S_1	0·285—0·300			
S_2	0·312			
$^*S_3$	0·307—0·555		1 : 2·7	1 : 5·6
$^*S_{3\ 4}$	0·400—0·626	0·473 (*J*)		
S_4	—	—		

November 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 27—20°.

	Grenzen	Mittel		
S_0	0·018—0·090	0·056 (*i*)	$\frac{i}{J}$	$\frac{i}{J'}$
S_1	0·111—0·154			
$^*S_2$	0·147—0·166			
S_3	0·222—0·307		1 : 5·9	1 : 18·5
$S_{3\ 4}$	0·333	0·333 (*J*)		
S_4				

December 1893. Sonnenhöhe zu Mittag 20—18—19°.

	Grenzen	Mittel		
S_0	0·007—0·054	0·035 (*i*)	$\frac{i}{J}$	$\frac{i'}{J}$
S_1	0·063—0·128			
$^*S_2$	0·090—0·123			
S_3	0·125—0·209	0·167 (*J*)	1 : 4·7	1 : 29·8
S_4	—			

Jänner 1894. Sonnenhöhe zu Mittag 19—14°.

	Grenzen		Mittel			
S_0	0·022	0·071	0·041	(*i*)		
S_1	—	—			*i*	*i*
S_2	0·065	0·142			*J*	*J'*
S_3	0·151	0·208	0·169	(*J*)	1 : 4·1	1 : 9·4
S_4	—	—	—			

Februar 1894. Sonnenhöhe zu Mittag 25—34°.

	Grenzen		Mittel			
S_0	0·080	0·103	0·095	(*i*)		
S_1	0·104	0·178			*i*	*i*
*S_2	0·133	0·161			*J*	*J'*
S_3	0·200	0·322	0·256	(*J*)	1 : 2·6	1 : 4·0
S_4	—	—	—			

März 1894. Sonnenhöhe zu Mittag 35 - 40°.

	Grenzen		Mittel			
S_0	0·051	0·095	0·073	(*i*)		
S_1	—	—			*i*	*i*
S_2	0·117	0·200			*J*	*J'*
S_3	0·222	0·666			1 : 9·0	1 : 14·2
*S_{3-4}	0·635	0·727	0·676	(*J*)		
S_4	—	—	—			

April 1894. Sonnenhöhe zu Mittag 47—56°.

	Grenzen		Mittel			
S_0	0·164		0·164	(*i*)		
S_1	0·222	0·333			*i*	*i*
*S_2	0·263				*J*	*J'*
S_3	0·416	0·833			1 : 5·4	1 : 6·0
*S_{3-4}	0·714	0·999	0·886	(*J*)		
S_4						

Mai 1894. Sonnenhöhe zu Mittag 57—63.

	Grenzen		Mittel			
S_0	0·222	0·285	0·253	(*i*)		
S_1	0·322				*i*	*i*
S_2	0·333				*J*	*J'*
S_3	0·606	0·933			1 : 3·9	1 : 4·5
S_4	0·999		0·999	(*J*)		

Die vorgeführten Daten lehren, dass, von einigen kleinen Unregelmässigkeiten abgesehen, welche in obigen Columnen durch einen * kenntlich gemacht sind, auch für mittägliche Sonnenhöhen bis 19° abwärts, der erste der beiden oben angeführten Sätze Geltung hat. Der zweite dieser beiden Sätze geht ohne alle Einschränkung aus den vorgeführten Werthen hervor.

Die genannten kleinen Unregelmässigkeiten werden wohl zum Theile auf die Unvollkommenheit der Schätzung des Grades der Sonnenbedeckung zurückzuführen sein, zum Theile mögen dieselben aber auf Zuständen der Atmosphäre beruhen, welche sich der Beobachtung entziehen.

Der verhältnismässig geringe Einfluss der Himmelsbedeckung auf die Lichtintensität in allen jenen Fällen, in welchen die Sonne zum mindesten als heller Schein am Himmel zu sehen ist, gegenüber der starken Einschränkung der Lichtintensität durch eine so starke Wolkenbedeckung des Himmels, dass der Ort, an welchem die Sonne nicht mehr zu erkennen ist (S_0), geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

		Verhältniss der Extreme der Lichtintensität bei am Himmel sichtbarer oder doch erkennbarer Sonne [1]	Verhältnis der Extreme der Lichtintensität überhaupt [1]
1894.	Jänner	1 : 3·2	1 : 9·4
	Februar	1 : 3·1	1 : 4·0
	März	1 : 6·1	1 : 14·2
	April	1 : 1·5	1 : 6·0
	Mai	1 : 3·1	1 : 4·5
1893.	Juni	1 : 4·1	1 : 9·5
	Juli	1 : 1·6	1 : 8·2
	August	1 : 1·9	1 : 7·4
	September	1 : 3·7	1 : 8·6
	October	1 : 3·0	1 : 5·6
	November	1 : 2·1	1 : 18·5
	December	1 : 3·3	1 : 29·8

Die starke Einschränkung der Lichtstärke durch den Einfluss einer Wolkenbedeckung, bei welcher die Sonne am Himmel nicht mehr erkennbar ist, lässt sich mithin bezüglich der Mittagszeit durch alle Monate des Jahres verfolgen, tritt aber in den Monaten November und December 1893 und März 1894 besonders prägnant hervor.

Die beiden oben ausgesprochenen Sätze stimmen bezüglich des Zusammenhanges zwischen Himmelsbedeckung und Lichtintensität sehr nahe mit jenen Sätzen überein, welche Stelling aus zu St. Petersburg angestellten Beobachtungen, wenn auch nach anderem Verfahren, abgeleitet hat

Auch Stelling findet eine Beeinflussung der Lichtintensität durch die Wolken bei am Himmel sichtbarer Sonne, und zwar im positiven und negativen Sinne, sagt aber ausdrücklich [2] »dass die Wolken im allgemeinen als mit dem unbewölkten Himmel gleichwirkende Reflectoren des Sonnenlichtes betrachtet werden müssen«, da im Mittel sich die positiven und negativen Abweichungen fast vollkommen aufheben, wesshalb bei sichtbarer Sonne die Wolken auf die Lichtintensität nur eine untergeordnete Wirkung ausüben.

Dass bei am Himmel nicht mehr sichtbarer Sonne der Grad der Himmelsbedeckung die Lichtstärke ausserordentlich beeinflusst, namentlich bei Nebel und Niederschlägen, ist von Stelling durch eingehende Untersuchungen nachgewiesen worden.

Sonnenhöhe und Intensität.

Um die aus unseren Beobachtungen sich ergebenden Beziehungen der Sonnenhöhe zur chemischen Lichtintensität darzustellen, beginne ich mit dem Vergleiche der bei gleicher Sonnenhöhe und verschiedenen Tageszeiten zu Buitenzorg ermittelten Intensität mit jener, welche in Wien zu Mittag gefunden wurde.

[1] Abgeleitet aus den Mittagsbeobachtungen zu Wien 1893 und 1894.

[2] L. c. p. 18.

Vollständige Sonnenbedeckung (S_0).

	Wien	Buitenzorg
	Mittel der Intensitäten	
18—20° [1]	0·036	0·197
21—22	0·050	0·222
23—24	0·067	0·111
25—30	0·100	—
38—40	0·172	0·278
41—42	0·128	0·362
45—46	0·172	0·292
54—55	0·182	0·419
59—61	0·233	0·351
63—65	0·274	0·418
67—70 [1]	--	0·373
78°	—	0·422

So unvollkommen wegen vielfacher Lücken der Beobchtung diese Zusammenstellung auch sein mag, so geht aus derselben doch mit Sicherheit hervor:

1. Dass die chemische Intensität des diffusen Tageslichtes bei völliger Bedeckung der Sonne selbst bei gleicher Sonnenhöhe in Buitenzorg beträchtlich grösser ist als in Wien;

2. dass die chemische Intensität des diffusen Tageslichtes bei völlig bedeckter Sonne im Grossen und Ganzen mit der Sonnenhöhe steigt, aber auffallend rascher in Wien, als in Buitenzorg.

Sonnenbedeckung = S_1.

	Wien	Buitenzorg	Verhältniss
18—20°	0·084	0·221	1 : 2·631
23—25	0·127	0·257	1 : 2·023
28—33	0·212	0·406	1 : 1·914
48	0·333	0·550	1 : 1·651
64	0·416	0·611	1 : 1·540
69		0·823	-

Sonnenbedeckung = S_2.

	Wien	Buitenzorg	Verhältniss
18°	0·123	0·286	1 : 2·325
25	0·150	0·283	1 : 1·886
38	0·252	0·385	1 : 1·526
48	0·420	0·530	1 : 1·261
59	0·615	0·749	1 : 1·217

[1] Die Mittags-Sonnenhöhe bewegt sich in Wien etwa zwischen 18° 23' und 65° 14'

Sonnenbedeckung = S_3.

	Wien	Buitenzorg	Verhältniss
19°	0·158	0·347	1 : 2·196
22	0·220	0·389	1 : 1·768
25	0·254	0·405	1 : 1·595
46—48	0·658	1·006	1 : 1·528
58—59	0·708	1·072	1 : 1·514
63—64	0·763	1·081	1 : 1·416
70—74		1·230	

Sonnenbedeckung = S_4.

	Wien	Buitenzorg	Verhältniss
20°	-	0·450	—
27		0·501	
35	—	0·713	-
40		0·885	—
57	1·300	1·339	1 : 1·030
64	1·380	1·420	1 : 1·028
68		1·530	
75		1·612	

Die Unvollständigkeit dieser Zusammenfassungen ist leicht erklärlich. Erstlich wurde nicht die Sonnenhöhe, sondern die Zeit der Beobachtungen zu Grunde gelegt. Sodann hängt es doch vom Zufalle ab welcher Grad der Sonnenbedeckung bei einer bestimmten Sonnenhöhe herrscht, und es konnten zum Vergleiche nur jene Werthe ausgewählt werden, welche sich bei gleicher Sonnenhöhe auf einen gleichen Grad der Sonnenbedeckung beziehen. Zudem kömmt noch, dass bei niederen und mittleren Sonnenständen in den Beobachtungsjahren in Wien zu Mittag niemals eine völlig unbedeckte Sonne (S_4) constatirt werden konnte.

So unvollkommen die obige Zusammenstellung aber auch ist, so lässt sich doch aus derselben zweierlei entnehmen:

1. Mit steigender Sonnenhöhe nimmt für den gleichen Bedeckungsgrad der Sonne sowohl in Wien als in Buitenzorg die chemische Lichtintensität zu.

2. In je geringerem Grade die Sonne bedeckt ist, in desto höherem Grade nähern sich bei gleichen Sonnenhöhen die chemischen Lichtintensitäten in Wien und in Buitenzorg

Aus beiden Sätzen endlich folgt, dass die Annäherung der Lichtintensitäten in Wien und Buitenzorg bei hohem Sonnenstande und bei völlig unbedeckter Sonne am grössten ist.

Thatsächlich wurden bei 57—64° und unbedeckter Sonne in Wien und Buitenzorg fast die gleichen chemischen Lichtintensitäten gefunden.

Indess sind selbst bei den höchsten Sonnenständen die bei gleicher Sonnenhöhe eintretenden Intensitäten in Buitenzorg grösser als in Wien. Bei gleicher Sonnenhöhe ist also nicht nur die Intensität des diffusen, sondern auch die des Gesammtlichtes in Buitenzorg grösser als in Wien.

Dass bei unbedeckt erscheinendem Himmel die Intensität nicht immer mit der Sonnenhöhe steigt, lehren einzelne in Wien, besonders aber die in Cairo angestellten Beobachtungen. (S. oben S. 52 und 70.) [124, 142] Offenbar werden diese Abweichungen von der »normalen chemischen Intensität« von Zuständen der Atmosphäre hervorgerufen, welche sich der directen Wahrnehmung entziehen.

Was das Verhältniss der Lichtintensitäten in Wien und Buitenzorg bei Sonnenhöhe anlangt, welche unter 18° gelegen sind, so mussten hiezu die stündlichen Tagesbeobachtungen herangezogen werden.

Dieser mühevolle Vergleich führte genau zu den oben angeführten Resultaten. Mit grosser Deutlichkeit ergibt sich die relative Stärke des diffusen Lichtes in Buitenzorg im Vergleiche zu Wien bei völlig bedeckter Sonne und gleicher Sonnenhöhe. Weniger deutlich treten die Unterschiede der Lichtstärke bei halbbedeckter Sonne hervor.

Einige Beispiele mögen diese Abstractionen zahlenmässig belegen:

Sonnenhöhe	Sonnenbedeckung	Intensität in Buitenzorg	Intensität in Wien
1— 2°	S_0	0·020—0·049	0·004—0·011
2— 4°	S_0	0·033—0·073	0·011 (einzige Beobachtung)
7— 9°	S_0	0·079—0·108	0·065—0·069
14—16°	S_3	0·181—0·187	0·111—0·161
16—18°	S_2	0·256	
16—18°	S_3		0·050—0·176 Juni 0·050—0·200 August.

Es war eine mühevolle und complicirte Arbeit, die Intensitäten für gleiche Sonnenhöhen aus den Vormittags- und Nachmittagsbeobachtungen abzuleiten, und ich unterlasse es, die hiebei erhaltenen umfangreichen Tabellen wiederzugeben, sondern begnüge mich damit, die Resultate dieser Vergleiche in Kürze zusammenzufassen und durch einige Beispiele zahlenmässig zu illustriren.

1. Bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Sonnenbedeckung sind die Intensitäten in Wien im Sommer grösser als im Winter, im Herbste grösser als im Frühlinge.

2. Je geringer die Sonnenhöhen sind, desto deutlicher sind im Allgemeinen die Intensitätsunterschiede; bei höchstem Sonnenstande und unbedeckter Sonne sind diese Unterschiede am kleinsten.

3. In den Vormittags- und Nachmittagsstunden sind bei gleichem Sonnenstande die Intensitäten gewöhnlich ungleich. Eine strenge Gesetzmässigkeit ist in Betreff des diesbezüglichen Intensitätsverhältnisses nicht nachweisbar, wohl zeigt sich aber eine Annäherung an die oben angeführte Relation zwischen Intensität und Bewölkung.[1]

4. Bei sehr niederem Sonnenstande sind nach den bisher angestellten Beobachtungen die Morgenintensitäten grösser als die Abendintensitäten, selbst bei anscheinend gleicher Himmelsbedeckung.

Beispiele.

Ad 1:

20. Juli (Wien)	Sonnenbedeckung	Sonnenhöhe	Tageszeit	Intensität	Verglichen mit Mittagsintensitäten bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Sonnenbedeckung
	S_3	24°	7h a. m.	0·272	0·222 (November)
	S_3	34	8	0·750	0·555 (October)
	$S_{3\ 4}$	46	9	1·000	0·948 (September)
	$S_{3\ 4}$	59	11	1·250	1·250 (Juli)
	S_4	60	1 p. m.	1·242	1·250

[1] Nach dieser Relation ist in Wien im Mai, Juni und Juli die durchschnittliche Intensität bei bewölktem Himmel Vormittags grösser als Nachmittags, in allen anderen Monaten aber fällt die grössere durchschnittliche Intensität auf den Nachmittag.

Die bisherigen Wiener Beobachtungen stimmen am meisten bezüglich der Monate Juni und Juli, Januar, Februar, April und October. Mai und August bilden den leicht begreiflichen Übergang von den Monaten mit intensivem Vormittagslichte zu jenen mit intensivem Nachmittagslichte. In den anderen Monaten machen sich mehrfache Unregelmässigkeiten bemerklich. Übrigens sind die bisherigen Beobachtungen über den täglichen Gang der Intensität doch noch zu fragmentarisch, um die Richtigkeit der genannten Relation garantiren zu können.

20. Juli (Wien)	Sonnenbedeckung	Sonnenhöhe	Tageszeit	Intensität	Verglichen mit Mittagsintensitäten bei gleicher Sonnenhöhe und gleicher Sonnenbedeckung
S_{3-4}	53	2	»	1·025	1·000 (August)
S_{3-4}	48	3	»	1·025	0·769 (September)
S_3	36	4	»	0·533	0·252 (März)
S_3	26	5	»	0·444	0·294 » / 0·271 (November)

Ad 2: Das oben angeführte Beispiel gilt auch für den zweiten und dritten Satz.

Ad 4: Wiener Beobachtungen:

Datum	Stunde	Sonnenhöhe	Sonnenbedeckung	Intensität
25. Mai 1893	5h a. m.	6° 6′	S_0	0·065
» »	7 p. m.	5 40	»	0·005
13. October 1893	7 a. m.	6 7	»	0·051
»	4 30 p. m.	6 25		0·045
17. November 1893	8 a. m.	6 2		0·040
»	3 p. m.	9 49		0·023
16. December »	9 a. m.	8 20	S_{2-3}	0·095
»	3 p. m.	7 26	S_3	0·041

Wie dieses Beispiel lehrt, sind die relativ hohen Morgenintensitäten von der Jahreszeit unabhängig, wodurch die Regel über den Zusammenhang der chemischen Intensität des Lichtes mit dem Grade der Himmelsbedeckung eine Einschränkung erfährt, welche in der Formulirung des oben angeführten 3. Satzes zum Ausdrucke kam.

Zusammenfassung der hauptsächlichsten Resultate.

1. Die grösste chemische Lichtintensität, welche in Wien beobachtet wurde, beträgt 1·500, die von Buitenzorg (zwischen November und Februar) 1·612.

2. Die mittlere Mittagsintensität verhält sich zum mittleren Tagesmaximum in Wien wie 1 : 1·08, in Buitenzorg (in der genannten Beobachtungszeit) wie 1 : 1·22.

3. In Wien schwankt im Jahre die Mittagsintensität im Verhältnisse von 1 : 214, in Buitenzorg (in der Beobachtungszeit) im Verhältnisse von 1 : 124.

4. Die Jahrescurve der mittleren täglichen Maxima fällt für Wien nahezu mit der Curve der Mittagsintensitäten zusammen. Nicht so in Bezug auf Buitenzorg, wo das Tagesmaximum in der Regel auf die Vormittagsstunden fällt. An Tagen, welche um den Mittag herum klar oder gleichmässig bewölkt sind, fällt in Wien in der Regel, und in Buitenzorg, wie es scheint immer, das Maximum auf den Mittag. In Cairo wurde bei völlig klar erscheinendem Himmel eine starke Depression der Tagescurve der Intensität beobachtet. Selten und abgeschwächt wurde diese Depression auch in Wien wahrgenommen.

5. In Buitenzorg ist in der Regel Vormittags die chemische Lichtintensität grösser als Nachmittags. In Wien überwiegt dieses Verhältniss in den Monaten Juni und Juli. Die Morgenintensitäten sind in der Regel höher als die Abendintensitäten, selbst bei anscheinend gleichem Bedeckungsgrade des Himmels.

6. Das Maximum der chemischen Lichtintensität fällt in Wien auf den Monat Juli. Dasselbe wurde für Kew (Roscoe) und für Fécamp (Marchard) constatirt, während in St. Petersburg (nach täglichen, um 1h p. m. von Stelling angestellten Beobachtungen) das Maximum Anfangs Juni eintritt.

7. Die Periode Januar—Juni hat in Wien eine grössere chemische Lichtintensität als die Periode Juli—December. Frühling und erste Sommerhälfte weisen eine geringere Intensität auf als Herbst und zweite Sommerhälfte. Diese Resultate stimmen mit Roscoe's in Kew gewonnenen Ergebnissen, aber nur zum Theile mit jenen überein, welche Marchand in Fécamp erhielt.

8. Die mittlere tägliche Lichtsumme für Buitenzorg in den Monaten November und December entsprechen trotz beträchtlich grösserer mittäglicher Sonnenhöhe der mittleren Lichtsumme des Augusts in Wien. Die Januar-Lichtsumme in Buitenzorg gleicht etwa der des Juni in Wien. Die bisher angenommene grosse, mit der Annäherung an den Äquator eintretende starke Steigerung der Lichtsumme trifft nicht zu, wenn die Wiener und Buitenzorger Daten verglichen werden. Unter Annahme eines unbedeckten Himmels haben die bisher angenommenen hohen Lichtsummen der Tropen gewiss ihre Richtigkeit, allein die oben vorgeführten thatsächlichen Verhältnisse entsprechen diesen Angaben nicht und haben wohl für alle jene heiss-feuchten Tropengebiete, welche fast das ganze Jahr hindurch so wolken- und regenreich sind wie Buitenzorg, keine Geltung. Die starke, im heiss-feuchten Tropengebiete stattfindende Himmelsbedeckung und die im Vergleiche zu unserem Hochsommer kürzere Tageslänge in den Tropen erklären die relativ kleinen dortigen Lichtsummen.

9. In Übereinstimmung mit Stelling wurde gefunden, dass bei halbbedeckter oder unbedeckter Sonne die Himmelsbedeckung nur einen untergeordneten Einfluss auf die chemische Lichtstärke ausübt, dass aber bei vollkommener Bedeckung des Himmels eine starke Herabsetzung der Intensität sich einstellt, und zwar entsprechend dem Grade dieser Bedeckung.

10. Die Intensität des diffusen Lichtes ist bei bedeckter Sonne für gleiche Sonnenhöhen in Buitenzorg grösser als in Wien und hier im Sommer grösser als im Winter. Bei geringen und mittleren Sonnenständen, unbedeckter oder halbbedeckter Sonne und gleichem Sonnenstande ist die chemische Lichtintensität in Buitenzorg höher als in Wien und hier höher als in Cairo.

11. Bis zu einer Sonnenhöhe von 18—19° ist in Wien an klaren Tagen die chemische Intensität des directen Sonnenlichtes gleich Null (also die chemische Intensität des Gesammtlichtes gleich jener des diffusen Lichtes), erreicht mit zunehmender Sonnenhöhe die chemische Intensität des diffusen Lichtes und überschreitet nach den bisherigen Beobachtungen selbst bei den höchsten Sonnenständen und unbedeckter Sonne nicht das Doppelte der chemischen Intensität des diffusen Lichtes.

13. Mit steigender Sonnenhöhe nimmt für den gleichen Bedeckungsgrad der Sonne sowohl in Wien als in Buitenzorg die chemische Intensität des Lichtes zu. In je geringerem Grade die Sonne bedeckt ist, in desto höherem Grade nähern sich bei gleicher Sonnenhöhe die chemischen Lichtintensitäten, so dass bei sehr hohen Sonnenständen und bei unbedecktem Himmel die grösste Annäherung der chemischen Lichtintensitäten in Wien (Hochsommer) und Buitenzorg erfolgt, welche sich fast bis zur Gleichheit der Lichtstärken steigern kann.

13. Dass in Cairo bei unbedeckt erscheinendem Himmel und bei gleicher Sonnenhöhe die Lichtintensitäten kleiner sein können als in Buitenzorg und auch in Wien, ja selbst zu Mittag eine Erniedrigung erfahren können, hat in der Beobachtung sich entziehenden Zuständen der Atmosphäre seinen Grund. Zeitweilig sind solche Intensitätsverminderungen auch in Wien wahrnehmbar, so dass dann das Tagesmaximum an klaren oder gleichmässig bewölkten Tagen verfrüht oder verzögert eintritt.

14. So wie von Roscoe in Pará (Brasilien), so sind von uns auch in Buitenzorg häufig grosse und rasch hintereinanderfolgende Schwankungen der chemischen Lichtstärke beobachtet worden.

15. Aus einigen von Dr. Figdor am Sonnblick (3103 *m*) angestellten Beobachtungen geht die grosse Zunahme der chemischen Lichtstärke bei Zunahme der Seehöhe hervor.

Am Schlusse dieser Abhandlung habe ich noch die Pflicht zu erfüllen, jenen Herren meinen Dank auszudrücken, welche mich im Laufe der letzten vier Jahre, während welcher Zeit ich mit der vorliegenden Untersuchung beschäftigt war, in werkthätiger Weise unterstützt haben.

Der grossen Bemühungen des Herrn Prof. Weidel um die Herstellung des Normaltones wurde oben schon gedacht. Weitere Unterstützung fand ich seitens meiner verehrten Freunde und Collegen Hofrath Hann und Director Weiss; ersterem danke ich die Beistellung der erforderlichen klimatologischen Literatur und Informationen über einschlägige klimatologische Fragen, letzterer hatte die Güte, die umfänglichen Berechnungen der Sonnenhöhen, fast aller Beobachtungsreihen, durchführen zu lassen und die Revision der Daten selbst zu besorgen. Auch Herrn Regierungsrath Eder, der mit seinen grossen Erfahrungen so vielen Forschern, die mit photographischen Arbeiten zu thun haben, bereitwillig zur Seite steht, hatte die Güte, mir in allen die photographische Technik meiner Arbeit betreffenden Dingen mit Rath und That an die Hand zu gehen.

Nachträgliche Anmerkung. Nachdem die vorliegende Abhandlung dem Drucke übergeben worden war, machte mich Herr Dr. Linsbauer auf die mir bis dahin entgangenen »Resultate der Taglichtmessungen in Kiel 1890—1892« aufmerksam, welche Herr Professor Leonhard Weber in den Schriften des naturwissenschaftlichen Vereines für Schleswig-Holstein (1893, Bd. X, p. 77—94) veröffentlichte. Diese wichtige Abhandlung des Herrn Prof. Weber berührt das von mir bearbeitete Thema in manchem Punkte. Leider konnte ich im obigen Texte auf die genannte Arbeit nicht mehr reflectiren, sondern muss mich begnügen, folgende Daten meiner Abhandlung anzufügen.

Professor Weber misst, wie ich, die für die horizontale Fläche indicirte Helligkeit und drückt die Intensitäten in Meterkerzen aus. Da sich aber wegen der ungleichen spectralen Beschaffenheit von Sonnen- und Kerzenlicht nur einzelne Componenten bezüglich der Intensität vergleichen lassen, so misst er mit Zuhilfenahme seines Milchglasphotometers correspondirende Antheile beider Lichtarten, nämlich ein Grün und ein Roth, welche beim Durchgang durch bestimmte Gläser gewonnen werden.

Auch Professor Weber fand, wie wir, dass das Jahresmaximum der Intensität des Tageslichtes nicht auf die Zeit des höchsten mittäglichen Sonnenstandes fällt, er beobachtete zwei Sommermaxima (Maxima von Grün Mitte Mai und Mitte Juli, von Roth Mitte Mai und Mitte Juli-August), betont aber ausdrücklich, dass erst durch eine grosse Zahl von Beobachtungsjahren der Gang der Jahrescurve wird festgestellt werden können.

Durch vergleichende, an verschieden hellen Tagen angestellte Versuche wurde von Professor Weber festgestellt, dass eine ziemlich vollständige Proportionalität zwischen der Intensität der actinischen (photographischen) und der rothen Strahlen besteht. Thatsächlich erhielt Professor Weber bezüglich der Intensitätsschwankungen vom dunkelsten Wintertag bis zum hellsten Sommertag (Mittags zu Kiel gemessen) nahezu denselben Werth, den unsere Wiener Beobachtungen ergeben haben. (S. oben p. 32 [104].)

BAHNBESTIMMUNG DES KOMETEN 1890 VII (SPITALER)

VON

DR. R. SPITALER,

PRIVATDOCENT UND ADJUNCT DER STERNWARTE AN DER K. K. DEUTSCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG.[1]

(Mit 1 Textfigur.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 9. JULI 1896.)

Dieser Komet wurde von mir in den Morgenstunden des 17. November 1890 im Sternbilde des Fuhrmannes mit dem grossen Refractor der Wiener Sternwarte durch einen eigenartigen Zufall entdeckt. Professor Zona in Palermo entdeckte nämlich Tags vorher einen Kometen und das Telegramm mit der Entdeckungsnachricht traf an der Wiener Sternwarte am 17. November um $2^1/_2$ Uhr Morgens ein. Ich richtete den 27zölligen Refractor auf die betreffende Himmelsgegend und sah auf den ersten Blick ein kometartiges Object. Da mir dasselbe jedoch für den Kometen Zona, der im Telegramm als »ziemlich hell« bezeichnet war, zu schwach schien, bewegte ich das Fernrohr hin und her und traf nun auf den Kometen Zona. Die Ortsveränderung zwischen den umliegenden Sternen, welche durch zwei in einer Zwischenzeit von einer halben Stunde gemachte Beobachtungen bestätigt wurde, zeigte, dass auch das erstere Object ein Komet sei. Ein physischer Zusammenhang dieses Kometen mit dem Zona'schen war wegen der viel langsameren Bewegung ausgeschlossen, und es wurde daher das Mittel aus den beiden genannten Positionsbestimmungen als der Ort des neuen Kometen zur Weiterverbreitung nach Kiel telegraphirt.

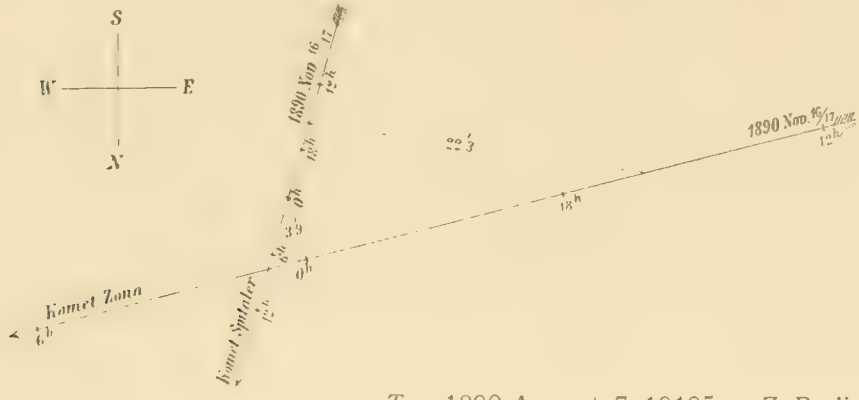
Nun trat leider in Wien anhaltend schlechtes Wetter ein, so dass der Komet nicht weiter verfolgt werden konnte. Da auch von anderen Sternwarten keine Beobachtungen einlangten und auf eine telegraphische Anfrage aus Boston die Antwort zurückkam, dass der Komet vergebens auf mehreren amerikanischen Sternwarten gesucht wurde, war wenig Hoffnung vorhanden, diesen lichtschwachen Kometen wieder aufzufinden, falls er nicht inzwischen heller geworden war. In Nizza suchte Charlois am 17. November mit dem Äquatoreal-Gautier von 38 *cm* Öffnung vergebens nach dem Kometen; mit dem grossen Äquatoreal von 76 *cm* Öffnung wurde der Komet in derselben Nacht zwar gesehen, aber es blieb keine Zeit mehr, ihn zu beobachten. Die Lick-Sternwarte am Mount Hamilton erhielt von der Entdeckung dieses Kometen, mit Ausnahme einer flüchtigen Bemerkung hierüber in einem Briefe Swift's, der aber zur Zeit des Vollmondes dort eintraf, erst am 2. December durch ein Science Observer-Circular Nachricht, doch konnte wegen ungünstiger Witterung nicht nach dem Kometen gesucht werden.

Nach der aus den beiden Entdeckungsbeobachtungen ermittelten täglichen Bewegung sollte am 4. December, wo in Wien endlich wieder eine schöne Nacht war, der Komet in der Nähe von σ Aurigae

[1] Bearbeitet mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

stehen, und in der That gelang es mir, denselben wieder aufzufinden und zu beobachten. Nachdem diese Beobachtung den Sternwarten telegraphisch mitgetheilt worden war, wurde der Komet vom 6. December an auch in Algier, Dresden, Kopenhagen, Mount Hamilton, Nizza, Paris, Strassburg und Tacubaya beobachtet.

Zur Zeit der Entdeckung und Wiederauffindung hatte der Komet eine runde Koma von ungefähr $^1/_2{}'$ Durchmesser und einen deutlichen Kern. Die Gesammthelligkeit dürfte einem Sterne 13. Grösse gleichgekommen sein. Das allgemeine Aussehen hat sich während der weiteren Sichtbarkeit nicht wesentlich verändert; im Januar 1891 wurde der Komet schon sehr schwach, und Prof. Barnard gab am 12. Januar die weiteren Beobachtungen mit dem 36zölligen Refractor auf. Mir selbst gelang es, den Kometen noch am 27. Januar und 4. Februar mit dem 27zölligen Refractor zu sehen und, wenn auch schon nur mehr minder gute, Beobachtungen zu erlangen.



In der nebenstehenden Figur sind mit den Elementen des Kometen Zona (1890 IV), welche Dr. Ristenpart berechnet hat, nämlich

$$T = 1890 \text{ August } 7{\cdot}19195 \text{ m. Z. Berlin.}$$
$$\left.\begin{aligned} \Omega &= 85°22'40''05 \\ \pi &= 56\ 44\ 26{\cdot}95 \\ i &= 154\ 19\ 2{\cdot}15 \end{aligned}\right\} \text{Äqu. } 1890{\cdot}0$$
$$\log q = 0{\cdot}311361$$

und für meinen Kometen mit den hier abgeleiteten wahrscheinlichsten Elementen die scheinbaren Bahnen beider Himmelskörper zur Zeit der Entdeckung des letzteren dargestellt.

Es waren zu dieser Zeit die beiden Kometen 22·3 Bogenminuten scheinbar von einander entfernt. Sie näherten sich aber am 17. November um $0^h\,8^m$ m. Z. Berlin auf 3·9 Bogenminuten, so dass um diese Zeit die äussersten Grenzen der Komas sich nahezu berührt haben, und die beiden räumlich 0·56 Erdbahnhalbmesser von einander entfernten Kometen von der Erde aus gesehen als ein Doppelkomet sich darstellten. Leider war aber um diese Zeit in Amerika, wo die Erscheinung hätte beobachtet werden können, die Entdeckung der beiden Kometen noch nicht bekannt.

Über den eigenartigen Zufall der Entdeckung dieses Kometen äussert sich Prof. Barnard in einem »Strange Astronomical Coincidence« betitelten Aufsatze[1] folgendermassen:

»It is very seldom that coincidences of a startling nature occur in the astronomical world. Perhaps this is due in the main to the fact that nearly all things astronomical are subject to exact calculation, and there is nothing more chilling to the ardor of the average fabricator of coincidences than an array of facts and figures. There has very recently occured, however, a most wonderful coincidence that must startle even the astronomical world, and this, strangely enough, instead of being frowned down by facts and figures, is strongly supported by them.« ..... »Anyone familiar with the discovery of comets and the comparative scarcity of the same, and who can appreciate the vast expanse of the heavens, in which the average comet is the merest speck, will recognize in this discovery of two new comets within a few minutes of each other and in no way physically connected, as one of the most remarkable coincidences ever known. There is no record of any two comets, not physically related, ever having been seen within a degree of each other, and there are many millions of chances against the discovery of two such comets

[1] The Sidereal Messenger Vol. X, No. 1, aus The Examiner, San Francisco Dec. 14, 1890

so close together as were Zona's and Spitaler's, and we may safely say that it will never happen again.«

Der Komet konnte während seiner ganzen Sichtbarkeitsdauer nur mit grösseren Instrumenten beobachtet werden, und es ist daher auch die Zahl der erlangten Positionsbestimmungen eine für die 80tägige Sichtbarkeitsdauer verhältnissmässig geringe. Es wurden im Ganzen in 24 Nächten 46 Positionsbestimmungen gemacht. Es weisen aber, wie schon Lieutenant-General Tennant hervorgehoben hat und dies auch weiter unten gezeigt werden wird, die Beobachtungen eine bei Kometenbeobachtungen ungewöhnlich grosse Genauigkeit auf.

Der Komet wurde beobachtet in:

Algier von Rambaud mit dem Telescop Foucault von 50 *cm* Öffnung . . . . . in 1 Nacht,
Dresden von Dr. B. v. Engelhardt mit dem 12zölligen Refractor . . . . . » 1 »
Kopenhagen von C. F. Pechüle mit dem $10^1/_2$zölligen Refractor . . . . . » 1 »
Mount Hamilton von Prof. Barnard mit dem 12zölligen Refractor . . . . . » 9 Nächten,
36 3
Nizza von Charlois mit dem Äquatoreal-Gautier von 38 *cm* Öffnung . . . . . » 3 »
Paris von Madm. Klumpke mit dem West-Äquatoreal von 38 *cm* Öffnung . . . . . » 1 Nacht,
Strassburg von Dr. Kobold mit dem 18zölligen Refractor . . . . . » 5 Nächten,
Tacubaya von F. Valle mit dem Äquatoreal von 38 *cm* Öffnung . . . . . » 1 Nacht,
Wien von R. Spitaler mit dem 27zölligen Refractor . . . . . » 14 Nächten.

Über das Aussehen des Kometen, welcher wie fast alle periodischon Kometen von kurzer Umlaufszeit nur eine geringe Lichtstärke besitzt und deshalb auch spectroskopisch nicht untersucht werden konnte, finden sich von den Beobachtern folgende Bemerkungen, an welche auch die Notizen über die Umstände der Beobachtungen angefügt sind:

1890 November 16. Wien: Runde Koma von $^1/_4'$ Durchmesser; Kern = *13. Gr.
» 17. Nizza: Comète très-faible, ronde, avec une légère condensation au centre.
December 4. Wien: Gesammthelligkeit des Kometen = *13. Gr., runde Koma von $^1/_2'$ Durchmesser, deutlicher Kern.
» 6. Kopenhagen: Komet sehr schwach und klein.
» 6., 10. und 11. Nizza: La comète Spitaler est faible; son noyau de grandeur 13·5 à 14·0 est entouré d'une nébulosité à peine visible de 15″ à 20″ de diamètre.
» 6., 7., 8., 9., 10., 11. und 14. Mount Hamilton: The comet is of about the 13th magnitude, and is very small, only a few seconds in diameter; it has an indefinite brightening in the middle. The appearance is that of a very distant comet.....It seems to be getting a little larger, and a little brighter.
» 7. Dresden: Luft schlecht, verwaschene Bilder. Der Komet steht zwischen kleinen Sternchen, ist kaum sichtbar und verschwindet oft gänzlich. Beobachtung unsicher, besonders in Declination.
» 7. Wien: Der Komet scheint heller geworden zu sein.
» 8. Paris: Obs. 1. Objet extrêmement faible, masse blanchâtre, très-mal définie. Obs. 2. Objet d'apparence stellaire; la comète semble passer sur une très-petite étoile de grandeur 12. à 13. Nebulosité très-diffuse qui semble s'étendre sur 6 petites étoiles. La seconde obs. paraît la moins précise. Ciel très-pur.
» 8. Wien: Fortwährend Wolken, doch in den Lücken sehr rein und Komet leicht zu sehen.

December 9. Wien: Sehr reine und durchsichtige Luft. Komet sehr gut zu sehen. Koma $^1/_2{}'$ Durchmesser, glänzender Kern 13. Gr.

9. und 10. Mount Hamilton: $\Delta\alpha$ measured direct with micrometer.

11. Wien: Sehr dunstige Luft, in Folge deren der Komet schwer zu sehen ist; Beobachtung daher etwas unsicher; es stören auch ein paar Sternchen in der Nähe des Kometen.

12. » : Etwa 10^m vor Beginn der Beobachtung stand der Komet vor einem Sternchen, so dass dasselbe wie ein Nebelstern aussah. Luft sehr gut.

13. » : Luft sehr gut. Runde Koma von $^3/_4{}'$ Durchmesser, deutlicher Kern.

13. Strassburg: Komet bei sehr durchsichtiger Luft gut zu beobachten. Er steht nahe bei einem Sterne 13. Gr.; seine hellere Mitte hat eine etwas geringere Helligkeit als dieser Stern.

29. Wien: Luft gut. Komet leicht wahrnehmbar; kleiner, glänzender Kern, Koma $^1/_2{}'$ Durchmesser, rund.

30. Strassburg: Komet ein rundlicher, blasser Nebelfleck, kaum verdichtet; schwierig zu beobachten.

1891. Januar 1. Wien: Ein Stern neben dem Kometen störend, und daher die Beobachtung etwas unsicher.

» 3. Strassburg: Der Komet ist bedeutend schwächer geworden; bei nebliger, sonst aber guter Luft und guten Bildern ist die Einstellung sehr schwer.

» 7., 8., 10., 11. und 12. Mount Hamilton: $\Delta\alpha$ measured direct with the micrometer. 7. und 8. Jan. $\Delta\delta$ exceedingly difficult to measure. 10., 11. und 12. Jan. The comet could not be seen on these dates with the 12-inch, because of its faintness and proximity to the comparison-star.

» 27. Wien: Komet schwach; mehrere kleine Sterne in dessen Umgebung sind bei der Beobachtung störend und letztere ist daher nur mittelmässig gut.

Februar 4. Wien: Beobachtung wegen Nähe eines Sternes 7. Gr. schwierig und daher etwas unsicher. Komet recht schwach und diffus.

Am 7. und 9. Februar, sowie 6. und 7. März konnte in Wien der Komet, obwohl sehr reine Luft, nicht mehr gesehen werden.

Die erste Bahnbestimmung, welche ich auf die von mir erlangten Beobachtungen vom 16. November, 4. und 13. December gründete, und wobei ich vom Director der Sternwarte, Herrn Professor Dr. Weiss, aufs Zuvorkommendste unterstützt wurde, wofür ich ihm an dieser Stelle nochmals bestens danke, zeigte, dass die Bahn des Kometen weder durch eine Parabel, noch durch eine langgestreckte Ellipse dargestellt werden könne, und Herr Dr. Rosmanith, in dessen Gemeinschaft ich diese erste Rechnung ausgeführt habe, fand schliesslich, dass sich der Komet in einer Ellipse mit 6·4 Jahren Umlaufszeit bewege, was auch durch eine Bahnbestimmung von Prof. Krueger bestätigt wurde. Eine von mir auf die Beobachtungen vom 16. November, 8. und 29. December gegründete Bahnbestimmung stellte schon sämmtliche bis zu dieser Zeit erlangten Beobachtungen recht genau dar und es konnten daher diese Elemente für die Vorausberechnung des weiteren Laufes des Kometen benützt werden.

Elemente und Ephemeriden wurden ferners gerechnet von Searle und Whitaker, sowie von J. R. Hind und Lieut.-General Tennant; letzterer hat schon einen grossen Theil sämmtlicher Beobachtungen seiner Rechnung zu Grunde gelegt, weshalb ich dessen Elemente[1] zum Ausgange der vorliegenden Bahnverbesserung gemacht habe. Dieselben lauten:

[1] Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. London Vol. LII, No. 1. »On the orbit of Spitaler's comet (VII. 1890).« Pag. 29 ist statt $\pi = 58°\,15'\,31''23$ zu setzen $\pi = 58°\,13'\,51''23$.

$T = 1890$ October $26{\cdot}15595$ m. Z. Berlin.

Ekliptik $\left\{\begin{array}{l}\pi = 58°13'\ 0{\cdot}40\\ \Omega = 45\ \ 7\ 19{\cdot}83\\ i = 12\ 51\ 29{\cdot}30\end{array}\right\}$ Äqu. $1890{\cdot}0$ $\left\{\begin{array}{l}\pi' = 60°\ 8'52{\cdot}01\\ \Omega' = 16\ 30\ 30{\cdot}49\\ i' = 33\ 42\ 26{\cdot}44\end{array}\right\}$ Äquator

$$\varphi = 28°12'45{\cdot}58$$
$$\mu = 554{\cdot}2197$$
$$\log a = 0{\cdot}5375498$$
$$U = 2338{\cdot}46 \text{ Tage} = 6{\cdot}4022 \text{ Jahre.}$$

Diese Elemente geben mit den Äquatorconstanten:

$\left.\begin{array}{l}x = 9{\cdot}994\,5319\, r.\sin(147°29'21{\cdot}45 + v)\\ y = 9{\cdot}927\,7281\, r.\sin(\ 63\ 14\ 55{\cdot}44 + v)\\ z = 9{\cdot}744\,2547\, r.\sin(\ 43\ 38\ 21{\cdot}52 + v)\end{array}\right\}1890{\cdot}0$ $\left.\begin{array}{l}x = 9{\cdot}994\,5293\, r.\sin(147°30'11{\cdot}67 + v)\\ y = 9{\cdot}927\,7396\, r.\sin(\ 63\ 15\ 48{\cdot}84 + v)\\ z = 9{\cdot}744\,2367\, r.\sin(\ 43\ 38\ 56{\cdot}12 + v)\end{array}\right\}1891{\cdot}0$

folgende, mit 7 stelligen Logarithmen gerechnete Ephemeride des Kometen, in welcher die Zeiten, während welcher der Komet nicht beobachtet wurde, weggelassen sind:

12^h m. Z. Berlin		app. α ♂′	app. δ ♂′	log ϱ	Aberr.-Zeit	log r
1890 November	15	$5^h27^m41{\cdot}^s74$	$33°20'25{\cdot}''0$	9·95776	$7^m32{\cdot}^s4$	0·26165
	16	27 20·80	33 34 44·4	9·95628	7 30·0	0·26186
	17	5 26 57 35	33 48 58·1	9·95480	7 29·5	0·26207
December	3	5 10 8·82	37 14 13·0	9·94010	7 20·4	0·26684
	4	15 15·74	37 25 1·7	9·94645	7 20·8	0·26721
	5	14 21·85	37 35 31·7	9·94091	7 21·3	0·26760
	6	13 27·31	37 45 43·1	9·94748	7 21·9	0·26799
	7	12 32·20	37 55 35·4	9·94815	7 22·5	0·26839
	8	11 36·53	38 5 8·1	9·94804	7 23·3	0·26880
	9	10 41·10	38 14 21·1	9·94984	7 24·3	0·26922
	10	9 45·47	38 23 14·2	9·95084	7 25·3	0·26964
	11	8 49·84	38 31 47·0	9·95195	7 26·4	0·27008
	12	7 54·43	38 39 59·3	9·95317	7 27·7	0·27052
	13	6 59·42	38 47 51·1	9·95449	7 29·0	0·27097
	14	6 4·90	38 55 22·5	9·95592	7 30·5	0·27143
	15	5 5 11·12	39 2 33·2	9·95745	7 32·1	0·27190
	28	4 55 31·13	40 0 21·0	9·98571	8 2·5	0·27867
	29	54 50·31	40 9 11·2	9·98845	8 5·6	0·27924
	30	54 29·74	40 11 45·1	9·99126	8 8·7	0·27982
	31	54 2·45	40 14 3·7	9·99414	8 12·0	0·28041
1891 Januar	1	53 37·53	40 16 7·6	9·99709	8 15·3	0·28100
	2	53 15·02	40 17 57·4	0·00009	8 18·8	0·28160
	3	52 54·07	40 19 33·4	0·00310	8 22·3	0·28220
	4	52 37·41	40 20 56·3	0·00628	8 25·9	0·28281
	5	52 22·39	40 22 6·4	0·00946	8 29·6	0·28343
	6	52 9·94	40 23 4·4	0·01269	8 33·4	0·28406
	7	52 0·10	40 23 50·7	0·01597	8 37·3	0·28469
	8	51 52·90	40 24 25·0	0·01930	8 41·3	0·28532
	9	51 48·33	40 24 50·4	0·02268	8 45·4	0·28596
	10	51 46·44	40 25 4·8	0·02610	8 49·5	0·28661
	11	51 47·23	40 25 9·6	0·02956	8 53·8	0·28727
	12	51 50·70	40 25 5·4	0·03306	8 58·1	0·28793
	13	4 51 56·87	40 24 52 5	0·03660	9 2·5	0·28859
	26	4 57 13·20	40 11 58 7	0·08407	10 6·4	0 29772
	27	57 54·64	40 10 23·0	0·08881	10 11 8	0·29846
	28	4 58 37·40	40 8 41·6	0·09267	10 17·2	0·29920
Februar	3	5 3 46·46	39 57 31·2	0·11592	10 51·2	0·30373
	4	4 45·08	39 55 27·8	0·11981	10 57·1	0·30450
	5	5 5 45·00	39 53 21·5	0·12370	11 3·0	0·30527

Die Positionen der Vergleichsterne wurden zumeist den Zonenbeobachtungen der astronomischen Gesellschaft entnommen, welche mir, soweit sie nicht schon publicirt waren, von den betreffenden Sternwarten gütigst mitgetheilt wurden; ich bin dafür insbesondere den Herren Dr. Deichmüller und F. Engström zu Dank verpflichtet. Ausserdem wurden aber die Sterne auch in den übrigen Katalogen

aufgesucht und theilweise benützt. Einige Sterne mussten neu bestimmt werden, was ich theilweise selbst in Wien gemacht habe, theilweise aber unterstützten mich hierin die Herren Prof. Barnard am Lick Observatory, Renz in Pulkowa, Viennet in Paris und insbesondere Dr. Bidschof in Wien, welchen allen ich hiermit meinen Dank ausspreche. Die Vergleichsterne, welche in Strassburg zur Verwendung kamen, wurden daselbst von Dr. Halm am Meridiankreise neu bestimmt, so dass die Orte dieser Sterne als besonders sicher anzusehen sind.

Die einzelnen Katalog-Positionen, sowie die schliesslich angenommenen Orte der Vergleichsterne sind im nachstehenden Verzeichnisse zusammengestellt; die Grössenangaben sind in erster Linie dem Katalog der astronomischen Gesellschaft entnommen, für Sterne aber, welche darin nicht vorkommen, rührt die Grössenangabe aus der Bonner Durchmusterung oder vom Beobachter her. Dieses Verzeichniss enthält auch die Reduction der Sterne vom mittleren auf den scheinbaren Ort, wozu zu bemerken ist, dass, wenn der Stern an verschiedenen Tagen benützt wurde, die den aufeinander folgenden Tagen entsprechenden Reductionen der Reihenfolge der Tage nach angeführt sind.

Mittlere Orte der Vergleichsterne für 1890·0.

Nr.	Katalog	Grösse	α 1890·0	Red.	δ 1890·0	Red.
	Lal. 9289		$4^h52^m42^s01$		$+40°\ 9'\ 57''4$	
	Weisse$_2$ 1125		41·05		51·2	
	Paris 5703		41·85		48·9	
	A. G. Lund		41·85		51·2	
1	Angenommen	8·2	4 52 41·84	+4^{s}39	+40 9 50·6	+10$''$0
2	A. G. Lund	8·6	4 54 20·27	+4·41	+40 12 12·2	10·6
	Weisse$_2$ 1175		4 54 42·11		+40 10 44·0	
	A. G. Lund		40·71		44·8	
	2 Strassburg. Merid.		40·85		44·0	
3	Angenommen	8·7	4 54 40·78	+4·41	+40 10 44·7	+10·5
4	Berlin. Jahrb. μ Aurigae	5·6	5 5 54·02	4·18	+38 21 12·0	+6·8
5	A. G. Lund	8·5	5 0 13·07	+4·25, 4·26	+38 53 22·9	+7·1, 7·2
a	A. G. Lund	8·9	5 8 5·75		+38 24 30·8	
	A. G. Lund		5 8 45·30		+38 37 26·9	
	1 Strassburg. Merid.		45·34		26·3	
6	Angenommen	8·9	5 8 45·35	+4·23	+38 37 26·7	+0·7
7	A. G. Lund	8·6	5 9 11·90	+4·21	+38 4 50·9	+6·6
	Weisse$_2$ 161		5 9 11·07		+38 29 59·2	
	A. G. Lund		12·04		57·4	
8	Angenommen	8·9	5 9 12·04	+4·15, 4·16	+38 29 57·4	+6·2, 6·3
	Paris. Merid.		5 9 38·42		+38 23 8·4	
	Anschluss an a		38·55		9·5	
9	Angenommen	9·7	5 9 38·50	+4·19	+38 23 9·1	+6·4
10	Anschluss an 13	9·5	5 10 34·34	+4·17	+38 10 24·4	+6·2
	A. G. Lund		5 11 28·71		+38 40 36·2	
	3 Strassburg. Merid.		28·65		35·3	
11	Angenommen	8·7	5 11 28·67	+4·20	+38 40 35·7	+6·6
12	Strassburg. Merid.	9·2	5 11 58·05	+4·15	+38 2 59·3	5·9
	Lal. 9800		5 11 59·73		+38 1 30·5	
	A. G. Lund		59·52		30·3	
13	Angenommen	8·5	5 11 59·52	+4·13, 4·15	+38 1 30·3	+5·8, 5·9
	Lal. 9881		5 12 34·45		+37 47 36·7	
	Paris 6085		...		37·0	
	A. G. Lund		34·43		36·2	
14	Angenommen	8·1	5 12 34·43	+4·10	+37 47 36·5	5·7
	Weisse$_2$ 288		5 13 14·81		+37 19 28·2	
	A. G. Lund		15·43		27·6	
15	Angenommen	9·8	5 13 15·43	+4·05	+37 19 27·6	+5·4
	Weisse$_2$ 293		5 13 34·12		+37 21 57·8	
	A. G. Lund		34·34		57·5	
16	Angenommen	8·7	5 13 34·34	+4·05	+37 21 57·5	+5·4
	Weisse$_2$ 297		5 13 40·04		+38 1 1·0	
	A. G. Lund		39·80		0·7	
17	Angenommen	8·5	5 13 39·80	+4·13	+38 1 0·8	+5·7

Nr.	Katalog	Grösse	α 1891·0	Red.	δ 1891·0	Red.
	Weisse$_2$ 401—2		$5^h17^m10^s05$		+37°10'60"8	
	Paris 6198		10·00		54·7	
	Auwers 747		10·58		54·3	
18	τ Aurigae. Angenommen	5·8	5 17 10·02	+4·05	+37 16 54·5	+5·0
	Weisse$_2$ 745		5 28 2·15		+33 29 61·8	
	A. G. Leiden		1·70		59·5	
19	Angenommen	9·0	5 28 1·70	+3·49	+33 29 59·5	+2·9

Mittlere Orte der Vergleichsterne für 1891·0.

Nr.	Katalog	Grösse	α 1891·0	Red.	δ 1891·0	Red.
	Anschluss an 21 (Barnard)		$4^h51^m35^s42$		+40°24'14"2	
	» » 21 (Renz)		35·51		13·8	
	» » 21 (Bidschof)		35·49		13·3	
	» *b* (Barnard)		35·58		13·9	
20	Angenommen	10	4 51 35·50	+0·24, 0·24 0·23, 0·22, 0·22	+40 24 13·7	+5·9, 6·0 6·2, 6·3, 6·4
	Weisse$_2$ 1151		4 53 50·13		+40 22 27·5	
	A. G. Bonn 4042		50·12		29·5	
	3 Strassburg. Merid.		50·13		29·8	
21	Angenommen	8·0	4 53 50·13	+0·25, 0·25	+40 22 29·6	+5·4, 5·7
22	= Nr. 3	8·7	4 54 44·94	+0·25	+40 10 50·3	5·1
	Weisse$_2$ 1198		4 55 32·14		+40 23 37·2	
	A. G. Bonn 4069		32·35		39·6	
b	Angenommen	8·0	4 55 32·31		+40 23 39·1	
c	A. G. Bonn 4109	8·9	4 57 51·00		+40 6 24·0	
d	A. G. Lund	0·4	4 58 47·07		+40 8 1·9	
	Anschluss an *d* (Spitaler)		4 59 33·53		+40 12 18·3	
	Paris. Merid.		34·06		5·4	
	Anschluss an *e* (Bidschof)		33·97		10·2	
	» » *c* »		33·05		12·7	
23[1]	Angenommen	0·5	4 59 33·84	+0·13	+40 12 11·4	+7·0
e	A. G. Bonn 4171	8·9	5 2 41·21		+40 12 54·0	
	Lal. 9081		5 4 20·70		+39 48 37·9	
	A. G. Lund		20·04		33·3	
24	Angenommen	8·6	5 4 20·04	+0·05	+39 48 33·3	+8·1

Mit der obenstehenden Ephemeride wurden die mir bekannt gewordenen Beobachtungen — es dürften keine weiteren Beobachtungen mehr vorhanden sein — verglichen, und das Resultat dieser Rechnungen ist in der Tabelle auf der nächsten Seite in der üblichen Weise zusammengestellt. Der Betrag der Parallaxe ist an die Zahlen »app. α ☉« und »app. δ ☉« noch nicht angebracht, sondern erscheint erst bei der Vergleichung mit der Ephemeride in der Columne »Beobachtung—Rechnung« berücksichtigt. In der Columne »Zeit der Beobachtung« ist die von Aberration befreite Beobachtungszeit in mittlerer Berliner Zeit angeführt. Die Beobachtungen, welche ausgeschlossen wurden, sind in Klammern gesetzt.

Überblickt man die Vergleichung der Beobachtungsresultate mit der Ephemeride, so zeigt sich, wenn man von der Beobachtung in Tacubaya absieht, wie schon früher bemerkt, eine bei Kometen selten vorkommende Übereinstimmung der Beobachtungen. Ich habe die Ephemeridencorrection durch die Formel

$$\Delta E = a + b(t-T) + c(t-T)^2 + \ldots$$

ohne über die zweite Potenz der Zeit hinauszugehen, weil die Ephemeride dem Laufe des Kometen ziemlich genau sich anschmiegt, darzustellen versucht, und fand nach der Methode der kleinsten Quadrate für

die Rectascensionen: $\Delta E = +0^s188 - 0^s01146(t-T) - 0^s0003744(t-T)^2$

» Declinationen: $\Delta E = +2''41 + 0''0291\ (t-T) - 0''001762\ (t-T)^2$,

in welchen Ausdrücken $T =$ December 14·5 zu setzen ist und t das Beobachtungsdatum bedeutet.

Die damit für die einzelnen Beobachtungen berechneten und an die ursprünglich übrigbleibenden Fehler angebrachten Correctionen der Ephemeride lassen noch folgende Fehler in den Beobachtungen, welche nicht ausgeschlossen wurden, übrig:

[1] Dupl., sequ. austr.

Nr.	Beobachtungsort	Datum	Ortszeit	app. α ☿	Par.	app. δ ☿	Par.	Nr. des Vergl.-Sternes	Zeit der Beobachtung Mittl. Zeit Berlin	Beob.-Rechn. cos δ $d\alpha$	Beob.-Rechn. $d\delta$
1	Wien	1890 November 10	16h 12m 51s	5h 27m 17s·01	+0s·32	+33° 37′ 5″·3	+3″·2	10	Nov. 10·602100	+0s·13	+5″·3
2	»	» 16	10 51 2	5 27 10·13	+0·38	+33 37 22·3	+3 0	19	10·688710	−0·05	0·0
3	»	December 4	6 31 44	5 15 20·46	−0·50	+37 22 17·2	+5·7	10	Dec. 4·258752	+0·21	−4·1
4	»	» 4	7 29 32	5 15 27·73	−0·54	+37 22 52·5	+4 7	18	4·298803	+0·50	+4·4
5	»	» 4	7 42 29	5 15 20·98	−0·53	+37 22 52·1	+4·5	16	4·307802	+0·30	−2·0
6	»	» 4	10 33 7	5 15 20·81	−0·25	+37 24 21·0	−2·3	15	4·420381	+0·70	+8·7
7	Kopenhagen	0	11 15 57	5 13 20·04	−0·11	+37 45 20·6	+3·1	14	0·400504	−0·17	+0·7
8	Algier	» 0	11 9 9	5 13 27·37	0·18	+37 45 39·5	0·0	14	0·488253	(−0·00)	+3·5
9	Nizza	» 0	12 57 56	5 13 24·73	+0·13	+37 46 14·8	+1·1	14	0·552050	+0·32	+1·5
10	Tacubaya	» 0	10 0 35	5 13 12·33	−0·42	+37 47 30·0	−2·3	14	0·724703	(−2·51)	20·0
11	Mount Hamilton	» 0	10 30 8	5 13 10·64	−0·20	+37 48 55·2	+0·3	14	0·811740	+0·14	+5·7
12	Dresden	» 7	9 11 20	5 12 40·53	−0·37	+37 54 17·8	+3·3	13	7·370824	+0·87	2·4
13	Wien	» 7	10 30 11	5 12 37·49	−0·23	+37 54 44·0	+2·1	17	7·424332	+0·05	4·5
14	»	7	10 45 30	5 12 30·53	−0·19	+37 54 50·1	+2·0	13	7·434959	+0·30	+0·0
15	Mount Hamilton	» 7	9 48 5	5 12 17·86	−0·38	+37 58 18·0	+0·7	13	7·778372	+0·40	+1·9
16	Paris	» 8	7 12 58	5 11 47·20	−0·53	+38 3 27·3	+4·0	13	8·320200	+0·15	+1·0
17	Strassburg	» 8	8 58 28	5 11 44·13	−0·40	+38 3 58·8	+3·0	12	8·384430	+0·38	1·1
18	Wien	» 8	0 57 20	5 11 42·80	−0 29	+38 4 20·0	+2·3	7	8·401573	+0·17	−0·7
19	Paris	» 8	9 55 31	5 11 41·93	−0·29	+38 4 37·0	+2·4	13	8·430142	(+1·13)	+0·2
20	Mount Hamilton	» 8	14 22 14	5 11 10·44	+0·39	+38 9 29·5	+0·8	13	8·008741	+0·05	+0·5
21	Wien	» 9	9 5 22	5 10 49·30	−0·38	+38 13 13·1	+2·8	7	0·305409	+0·23	+8·1
22	Mount Hamilton	» 9	9 18 50	5 10 27·44	−0·42	+38 10 42·4	+0·9	10	9 758037	+0·15	+2·7
23	Nizza	10	10 51 37	5 9 47·41	−0·10	+38 22 56·9	+1·0	4	10·404200	−0·17	+2·4
24	Mount Hamilton	» 10	8 17 37	5 9 34·23	−0·54	+38 25 10·4	+1·7	9	10·715515	+0·17	+5·7
25	Wien	» 11	8 22 37	5 8 59·01	−0·44	+38 30 29·0	+3·2	8	11·335005	+0·10	+8·7
26	Nizza	» 11	11 14 12	5 8 51·07	−0·09	+38 31 41·0	+0·9	8	11·470000	+0·02	+5·2
27	Mount Hamilton	» 11	7 51 9	5 8 40·11	−0·57	+38 33 25·8	+2·1	8	11·007122	+0·51	+2·2
28	Wien	» 12	7 34 30	5 8 6·05	−0·50	+38 38 18·9	+3·8	0	12·302204	+0 15	0·0
29	Strassburg	» 12	8 52 15	5 8 1·83	−0·38	+38 39 2·8	+2·7	0	12·380004	+0·31	+4·2
30	Wien	» 13	7 12 4	5 7 11·09	−0·51	+38 46 0·8	+4·0	5	13·280075	+0·05	+1·0
31	Strassburg	» 13	9 21 21	5 7 5·45	−0·31	+38 47 5·2	+2·3	11	13·400250	+0·20	+2·5
32	Mount Hamilton	» 14	8 4 28	5 5 54·48	−0·52	+38 50 57·4	+1·0	5	14·700322	+0·12	+5·9
33	Wien	» 29	6 34 10	4 55 0·21	−0·45	+40 8 38·9	+3·0	1	20·250038	−0·75	+0·9
34	Strassburg	» 30	7 7 50	4 54 35·00	−0 39	+40 11 19·1	+2·0	3	30·307082	−0·40	+5·1
35	Wien	» 31	0 0 45	4 54 9·52	−0·47	+40 13 36·0	+3·4	2	31·230050	−0·28	+10·7
36	»	1891 Januar 1	0 54 17	4 53 42·32	−0·39	+40 16 9·9	+3·2	22	Jan. 1·273788	0·79	(+32·3)
37	Strassburg	» 3	10 5 0	4 52 50·03	+0·01	+40 19 23·8	+1·2	21	3·420052	+0·20	−2·1
38	Wien	0	0 54 47	4 52 12·01	−0·34	+40 22 49·5	+2 2	21	0·273043	0·00	−0·0
39	Mount Hamilton	» 7	9 13 24	—	—	+40 24 9·7	−0·4	20	7·753410		+8·0
	» »	» 7	9 25 7	4 51 57·00	−0 04			20	7·701540	0·08	
40	» »	» 7	11 15 1	—		+40 24 4·0	−0·1	20	7·837803		−0·1
	» »	» 7	11 23 20	4 51 50·97	+0·25	—	—	20	7·843038	0·08	
41	» »	» 8	8 18 8	4 51 51·73	−0·20	+40 24 24·3	0·2	20	8·714080	0·12	−7·0
42	» »	» 10	11 29 0	4 51 45·25	+0·29	+40 25 11·0	+0·1	20	10 847500	−0·00	+3·0
43	» »	» 11	7 4 20			+40 25 14·0	+0·3	20	11·003004		+4·8
	» »	» 11	7 13 50	4 51 47·75	0·32			20	11·070100	−0·15	
44	» »	» 12	0 55 52	4 51 51·29	−0·34	+40 25 0·3	−0·4	20	12·057005	0·41	+2·8
45	Wien	27	0 42 1	4 57 40·00	−0·19	+40 10 20·9	+1·3	23	27·204051	(+1·57)	17·0
46	»	Februar 4	7 37 39	5 4 30·80	−0·05	+39 55 48·0	+1·0	24	Febr. 4·302037	(+3·52)	2·8

Nr.	Beob.-Rechn.		Nr.	Beob.-Rechn.		Nr.	Beob.-Rechn.	
	$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$		$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$		$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$
1	−0ˢ09	5″0	17	+0ˢ14	−3″3	33	−0ˢ69	+7″4
2	−0·27	0·3	18	0·07	+7·5	34	−0·37	+2·7
3	−0·00	−0·0	19	—	+4·0	35	−0·17	+8·3
4	+0·29	+2·5	20	−0·19	−1·7	36	(−0·66)	—
5	+0·09	−3·9	21	−0·01	5·9	37	+0 45	−4·4
6	+0·43	0·8	22	−0·08	+0·4	38	−0·39	−2·8
7	−0·43	1·4	23	−0·40	+0·1	39	+0·23	+6·5
8	—	+1·4	24	−0·00	+3·4	40	+0·23	−2·0
9	+0·06	−0·6	25	−0·06	+6·4	41	+0·22	−9·9
10	—	—	26	−0·20	+2·9	42	−0·26	+1·7
11	−0·11	+3·6	27	+0·29	−0 1	43	+0·28	+3·0
12	+0·02	−4·5	28	−0·00	−3·3	44	+0·05	+1·0
13	+0 40	−6·6	29	−0·10	+1·8	45	—	—
14	+0·14	−1·5	30	−0·15	−0·8	46	—	—
15	+0·24	0·3	31	0·00	−0·1			
16	0·10	0·3	32	−0·07	+3·5			

Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anzahl der zur Verwendung gelangten Beobachtungen, sowie über deren Fehler und durchschnittliche Genauigkeit.

	Rectasc.	Declin.
Zahl der Beobachtungen . . .	40	42
» » positiven Fehler . . .	17	23
» » negativen Fehler . . .	22	19
» » 0-Fehler	1	0
Numerische Summe der Fehler .	8ˢ55	139″0
Summe der Fehlerquadrate . . .	2ˢ89	730″5
Maass der Präcission	2·5965	0·1668
Mittlerer Fehler	0ˢ272	4″24
Wahrscheinlicher Fehler	0ˢ184	2″86

Die Vertheilung der Fehler nach ihrer absoluten Grösse zeigt die nachstehende Übersicht. In der Columne »Rechnung« sind die aus dem Maasse der Präcission berechneten Werthe angeführt:

Fehlergrenzen	Beob.	Rechn.	Fehlergrenzen	Beob.	Rechn.
0ˢ0 − 0ˢ1	14	11·5	0″ − 1″	10	7·9
0·1 − 0 2	8	10·0	1 − 2	7	7·4
0·2 − 0·3	9	7·7	2 − 3	5	6·6
0·3 − 0·4	3	5·1	3 − 4	6	5·6
0·4 − 0·5	4	3·0	4 − 5	3	4·5
0·5 − 0·6	0	1·5	5 − 6	3	3·4
0·6 − 0·7	2	0·7	6 − 7	4	2·4
			7 − 8	2	1·7
			8 − 9	1	1·1
			9 − 10	1	0·7

Da der Komet, wenn man von den vereinzelten Beobachtungen in Algier, Dresden, Kopenhagen und Paris absieht, nur noch am Mount Hamilton, in Nizza, Strassburg und Wien, u. zw. überall nur von einem Beobachter beobachtet wurde, schien es mir von Interesse, zu untersuchen, wie sich die Fehler und Genauigkeiten dieser Beobachtungen, gesondert betrachtet, darstellen. Es ergab sich:

	Mount Hamilton		Nizza		Strassburg		Wien	
	Rectasc.	Declin.	Rectasc.	Declin.	Rectasc.	Declin.	Rectasc.	Declin.
Maass der Präcission . .	3·438	0·174	2·216	0·337	2·328	0·221	2·466	0·129
Mittlerer Fehler	0ˢ206	4″05	0ˢ319	2″10	0ˢ304	3″19	0ˢ280	5″47
Wahrscheinlicher Fehler .	0ˢ139	2″73	0ˢ215	1″41	0ˢ205	2″15	0ˢ193	3″69

Es zeigen, obwohl für eine derartige Untersuchung die Anzahl der Beobachtungen viel zu gering ist, alle 4 Stationen eine grosse Übereinstimmung in Bezug auf die Genauigkeit der Beobachtungen. Systematische Correctionen liessen sich nicht ableiten und scheinen auch nur ganz untergeordneter Natur zu sein.

Wählt man, als fast von selbst sich aufdrängend, für die Normalorte die Zeiten November 16·7, December 6·5 December 12·5, December 31·5, Januar 9·5, Januar 27·264051 und Februar 4·302037, so ergeben die obenstehenden Formeln für die ersten 5 Normalorte die in der folgenden Übersicht unter »Formel« angeführten Ephemeriden-Correctionen, während durch einfaches Mittelnehmen innerhalb der in Gruppen abgetheilten Beobachtungen die unter »Mittel« angeführten Correctionen erhalten werden.

Normalort	Rectascension		Declination	
	Formel	Mittel	Formel	Mittel
November . . . . 16·7	+0ˢ22	+0ˢ04	+0″3	+2″6
December . . . . 6·5	+0·26	+0·35	+2·1	+1·8
» . . . . 12·5	+0·21	+0·16	+2·4	+4·0
» . . . . 31·5	−0·11	−0·40	+2·4	+4·6
Januar . . . . . 9·5	−0·36	−0·31	+2·0	+1·6

Benützt man zur Herstellung der Normalorte die unter »Mittel« angeführten Correctionen, so erhält man die folgenden 5, beziehungsweise 7 Normalorte, bezogen auf das Äquinoctium 1890·0:

Rectascension	I. 1890 Nov. 16·7	II. 1890 Dec. 6·5	III. 1890 Dec. 12·5	IV. 1890 Dec. 31·5	V. 1891 Jan. 9·5	VI. 1891 Jan. 27·26...	VII. 1891 Febr. 4·30...
Rectasc. nach Ephem. .	81°49′ 4″76	78°21′49″59	76°58′36″49	73°30′36″80	72°57′ 4″93	74°26′11″23	76° 8′19″77
Ephem.-Corr. $\left(\frac{15}{\cos\delta}\Delta E\right)$.	+ 0·72	+ 6·04	+ 3·07	− 7·86	− 6·11	+ 30·75	+ 52·80
Red. auf 1890·0	−30·70	35·85	−37·42	42·10	−44·12	47·85	−49·35
Normalort	81 48 34·78	78 21 20·38	76 58 2·14	73 29 46·84	72 56 14·70	74 25 54·13	76 8 23·22

Declination	I. 1890 Nov. 16·7	II. 1890 Dec. 6·5	III. 1890 Dec. 12·5	IV. 1890 Dec. 31·5	V. 1891 Jan. 9·5	VI. 1891 Jan. 27·26...	VII. 1891 Febr. 4·30...
Declin. nach Ephem. . .	+33°37′35″59	+37°45′43″10	+38°39′59″20	+40°14′3″77	+40°24′50″35	+40°10′46″12	+39°55′52″41
Ephem.-Corr. (ΔE) . . .	+ 2·60	+ 1·80	+ 4·00	+4·60	+ 1·60	−17·90	− 2·80
Red. auf 1890·0	− 3·65	− 4·41	− 4·78	6·02	6·49	− 6·88	6·79
Normalort	+33 37 34·54	+37 45 40·49	+38 39 58·42	+40 14 2·35	+40 24 45·46	+40 10 21·34	+39 55 42 82

Die Normalorte VI und VII beruhen nur auf je einer von mir angestellten Beobachtung. Der Komet war um diese Zeit äusserst schwach, auch waren die Umstände der Beobachtung derartige, dass diese Orte den anderen 5 Normalorten an Genauigkeit zurückstehen. Ich habe sie deshalb von der definitiven Bahnbestimmung ausgeschlossen. Wie sie durch die definitiven Elemente dargestellt werden, wird weiter unten gezeigt werden.

Mit den bereits angeführten Tennant'schen Elementen habe ich die Differentialquotienten der geocentrischen Orte und dann die Correctionen dieser Elemente berechnet. Es ergab sich das folgende verbesserte System:

$$T = 1890 \text{ October } 26{\cdot}20123 \text{ m. Z. Berlin.}$$

$$\text{Äquator}\left\{\begin{array}{l} \pi' = 60^\circ 10' \ 8''2 \\ \varkappa' = 16 \ 30 \ 18{\cdot}0 \\ i' = 33 \ 42 \ 21{\cdot}6 \end{array}\right\}\text{Äqu. } 1890{\cdot}0$$

$$\varphi = 28 \ 11 \ 33{\cdot}4$$

$$\mu = 554''7379$$

$$\log a = 0{\cdot}537279$$

und nachstehende Darstellung der Normalorte nach der directen Rechnung:

	Normalort	I	II	III	IV	V
Beob.-Rechn.	$\cos\delta\, d\alpha$:	-1^s9	$+4^s4$	$+3^s2$	-1^s4	-0^s2
	$d\delta$:	$+3\cdot4$	$+0\cdot3$	$+1\cdot4$	$+2\cdot3$	$-0\cdot3$.

Da aber die Correctionen der Elemente für die differentielle Rechnung sich zu gross ergaben und auch die Darstellung der Normalorte auf differentiellem und directem Wege grössere Unterschiede zeigte, als die Genauigkeit der Rechnung es gestattete, in Folge dessen eine wiederholte Verbesserung nothwendig gewesen wäre, rechnete ich mit 6stelligen Logarithmen unter Zugrundelegung des I., III. und V. Normalortes eine neue Bahn, welche folgende Elemente lieferte:

$$T = 1890 \text{ October } 26\cdot55943 \text{ m. Z. Berlin.}$$

$$\text{Ekliptik} \begin{cases} \pi = 58^\circ 24' 9''4 \\ \Omega = 45\ \ 4\ 53\cdot0 \\ i = 12\ 50\ \ 6\cdot3 \end{cases} \text{Äqu. } 1890\cdot0 \begin{cases} \pi' = 60^\circ 19' 43''6 \\ \Omega' = 16\ 28\ 23\cdot9 \\ i' = 33\ 41\ 31\cdot6 \end{cases} \text{Äquator}$$

$$\varphi = 28^\circ\ 7'\ 6''6$$
$$\mu = 556''7675$$
$$\log a = 0\cdot536222$$
$$U = 6\cdot3728 \text{ Jahre.}$$

Mit diesen Elementen, welche die Normalorte folgendermassen darstellen:

	Normalort	I	II	III	IV	V
Beob.-Rechn.	$\cos\delta\, d\alpha$:	-0^s8	$+1^s3$	$+0^s4$	2^s4	-1^s3
	$d\delta$:	$0\cdot2$	$1\cdot4$	$+0\cdot4$	$+0\cdot9$	$-0\cdot5$,

wurden auf's Neue die Differentialquotienten berechnet und, da diese Elemente auch schon hinlänglich genau sind, dieselben der Berechnung der Störungsbeträge zu Grunde gelegt.

Obwohl sich der Komet während der Zeit seiner Sichtbarkeit keinem der grossen Planeten so weit genähert hat, dass er bedeutendere Störungen erlitten hätte, habe ich die Störungsrechnung doch auf Venus, Erde+Mond, Mars, Jupiter und Saturn ausgedehnt, und dieselben nach der Encke'schen Methode für die Zeit vom 12. November 1890 bis 10. Februar 1891 durchgeführt. Der Komet blieb während dieser Zeit entfernt von:

Venus	1·14	bis 1·99 Erdbahnhalbmesser
Erde	0·88	» 1·38
Mars	1·92	2·05
Jupiter	5·92	» 6·72
Saturn	8·43	» 9·62

Für die Massen der störenden Planeten wurden folgende Werthe angenommen:

Venus	$\frac{1}{m} = 401839$
Erde + Mond	$\frac{1}{m} = 355499$
Mars	$\frac{1}{m} = 3093500$ (A. Hall)
Jupiter	$\frac{1}{m} = 1047\cdot568$ (Bessel-Schur)
Saturn	$\frac{1}{m} = 3501\cdot6$ (Bessel)

Die Störungen wurden von 10 zu 10 Tagen gerechnet und ergaben folgende Werthe für die Störungen der rechtwinkeligen Ekliptikalcoordinaten, ausgedrückt in Einheiten der 7. Decimalstelle:

		$\frac{d^2\xi}{dt^2}$	$\frac{d^2\eta_1}{dt^2}$	$\frac{d^2\zeta}{dt^2}$
1890 November	12	—5·88	— 3·03	—0·37
„	22	—5·64	—3·05	—0·48
December	2	—5·28	—2·99	—0·58
	12	—4·93	2·81	—0·63
	22	4·61	2·45	—0·67
1891 Januar	1	-4·08	—1·97	—0·67
	11	—3·62	—1·40	— 0·64
	21	- 3·26	—0·73	0·61
	31	—3·02	0·00	—0·58
Februar	10	2·87	+0·73	- 0·56

Als Osculationsepoche wurde 1890 December 27·0 gewählt und es lieferte die Integration $\left(\iiint_{t}^{t+\tau} f(t)dx^2\right)$ die folgenden Ekliptikal- (ξ, η_1, ζ), beziehungsweise Äquatorstörungen (ξ', η_1', ζ'), ausgedrückt in Einheiten der 7. Decimalstelle:

		$\xi-\xi'$	η_1	ζ	η_1'	ζ'
1890 November	12	—50·01	—27·51	— 6·27	—22·74	—16·70
„	22	—29·55	—16·23	— 3·92	—13·33	—10·06
December	2	—14·72	— 8·00	— 2·05	— 6·52	— 5·06
„	12	— 5·17	— 2·74	— 0·75	- 2·21	— 1·78
„	22	— 0·55	— 0·28	— 0·09	— 0·22	— 0·19
1891 Januar	1	— 0·53	— 0·26	— 0·09	— 0·20	— 0·18
„	11	— 4·59	— 2·21	— 0·75	— 1·73	— 1·57
„	21	—12·28	— 5·54	— 2·06	— 4·26	4·10
„	31	—23·24	— 9·60	— 3·98	— 7·23	— 7·47
Februar	10	—37·24	—13·66	— 6·48	— 9·95	—11·38

Für die Zeiten der Normalorte ergeben sich daraus nachfolgende Störungsbeträge in den rechtwinkeligen Äquatorcoordinaten in Einheiten der 7. Decimalstelle:

Normalort	ξ'	η_1'	ζ'
I.	—39·70	—18·01	—13·40
II.	— 9·81	— 4·29	— 3·38
III.	— 4·85	— 2·07	— 1·67
IV.	— 0·53	— 0·20	— 0·18
V.	— 3·75	— 1·42	— 1·29
VI.	—18·77	— 6·11	— 6·12
VII.	—28·91	8·47	9·10

Der Einfluss dieser Störungsbeträge auf die geocentrischen Coordinaten ist so gering, dass er nicht direct zu rechnen nothwendig war; derselbe wurde einfach durch Verbindung dieser Werthe mit den Sonnencoordinaten in Rechnung gebracht. Mit Rücksicht auf die Störungen werden die Normalorte mit den zuletzt angeführten Elementen folgendermassen dargestellt:

Beob.-Rechn.	Normalort	I	II	III	IV	V
	$\cos\delta\, d\alpha$:	$-1^s\!\cdot\!18$	$+0^s\!\cdot\!62$	$+0^s\!\cdot\!05$	$-2^s\!\cdot\!02$	$-0^s\!\cdot\!62$
	$d\delta$:	$-0\cdot82$	$-1\cdot30$	$+0\cdot27$	$+0\cdot64$	$-0\cdot75$

Die Summe der Fehlerquadrate $[vv]$ beträgt $9^s\!\cdot\!65$.

Durch die weiteren Rechnungen sollen nun diese Fehler durch Variation der Elemente auf ein Minimum gebracht, und die wahrscheinlichste Bahn des Kometen ermittelt werden.

Schon die ersten Bahnbestimmungen des Kometen, noch deutlicher aber die genaueren Bahnen von mir, Hind und Tennant zeigten, dass man die Elemente innerhalb verhältnissmässig weiter Grenzen variiren kann, ohne auf eine gute Darstellung der Beobachtungen verzichten zu müssen. Das für diesen Fall von Prof. v. Oppolzer empfohlene Verfahren (Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten, Bd. II, S. 428 ff.), und zwar insbesondere die Bestimmung der Grenzwerthe, innerhalb welcher die Elemente variirt werden können, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gelangen, hätte sich sicherlich bei diesem Kometen ebensogut bewährt, wie es Dr. S. Oppenheim bei der Bahnbestimmung des Kometen 1886 IV (Brooks)[1] gute Dienste geleistet hat, wenn die Unsicherheit sich nicht auf vier Elemente erstrecken und die scheinbare Bahn des Kometen sich nicht zu weit von einem grössten Kreise entfernen würde, den man als Fundamentalebene zu wählen hat, um die Bahn schon im Vorhinein den Beobachtungen möglichst anzuschmiegen. Das beobachtete Bahnstück des vorliegenden Kometen stellt aber eine sogenannte Schlinge dar, für welche sich keine geeignete Fundamentalebene finden lässt, um der genannten Forderung zu entsprechen. Es ist mir nicht gelungen, befriedigende Resultate zu erzielen, wenngleich die grossen Vorzüge der Methode für normale Verhältnisse in diesen Rechnungen sich deutlich documentirten. Ich kehrte daher auf den gewöhnlichen Weg der Bahnverbesserung zurück.

Die Berechnung der Differentialformeln lieferte für die ersten fünf Normalorte folgende 10 Bedingungsgleichungen, von denen die ersten fünf den Rectascensionen, die folgenden fünf den Declinationen angehören:

$$9\cdot47927_n \sin i' d\Omega' + 9\cdot57938\, di' + 0\cdot76708\, dM + 0\cdot24990\, d\varphi + 0\cdot27923\, d\pi' + 2\cdot39640\, d\mu = 0\cdot07188_n$$

$9\cdot56558_n$	$9\cdot69032_n$	$0\cdot78560$	$0\cdot30555$	$0\cdot30509$	$2\cdot43332$	$= 9\cdot79239$
$9\cdot57710_n$	$9\cdot71623_n$	$0\cdot77976$	$0\cdot30758$	$0\cdot30070$	$2\cdot42962$	$= 8\cdot69897$
$9\cdot59370_n$	$9\cdot75157_n$	$0\cdot72947$	$0\cdot28986$	$0\cdot25395$	$2\cdot39486$	$= 0\cdot30535_n$
$9\cdot59757_n$	$9\cdot74205_n$	$0\cdot69429$	$0\cdot27857$	$0\cdot22088$	$2\cdot37746$	$= 9\cdot79239_n$
$0\cdot10811_n$	$0\cdot20251$	$0\cdot11628$	$9\cdot73737$	$9\cdot63367$	$1\cdot89102$	$= 9\cdot91381_n$
$0\cdot02223_n$	$0\cdot25405$	$0\cdot18078$	$9\cdot97407$	$9\cdot72509$	$2\cdot12542$	$= 0\cdot11394_n$
$9\cdot98435_n$	$0\cdot25804$	$0\cdot20433$	$0\cdot01829$	$9\cdot75582$	$2\cdot16876$	$= 9\cdot43136$
$9\cdot82141_n$	$0\cdot24281$	$0\cdot23898$	$0\cdot08506$	$9\cdot80853$	$2\cdot23140$	$= 9\cdot80618$
$9\cdot71622_n$	$0\cdot22567$	$0\cdot22603$	$0\cdot08405$	$9\cdot80317$	$2\cdot22866$	$= 9\cdot87506_n$

Die angeführten Änderungen der äquatorealen Elemente sind in Bogenmass und die Coëfficienten als Logarithmen angesetzt. Zur Herstellung der Homogenität der Coëfficienten wurden folgende Substitutionen eingeführt:

$$x = 0\cdot10811 \sin i'\, d\Omega'$$
$$y = 0\cdot25804\, di$$
$$z = 0\cdot78560\, dM_n$$
$$t = 0\cdot30758\, d\varphi$$
$$u = 0\cdot30509\, d\pi$$
$$w = 2\cdot43332\, d\mu$$

log der Fehlereinheit $= 0\cdot30535$.

[1] Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien (Ottakring), Bd. II.

und damit den Bedingungsgleichungen die Form gegeben:

$9\cdot37116\,x+9\cdot32134\,y+9\cdot98148\,z+9\cdot94232\,t+9\cdot97414\,u+9\cdot96308\,w$						$=9\cdot76653_n$
$9\cdot45747_n$	$9\cdot43228_n$	$0\cdot00000$	$9\cdot99797$	$0\cdot00000$	$0\cdot00000$	$=9\cdot48704$
$9\cdot46899_n$	$9\cdot45819_n$	$9\cdot99416$	$0\cdot00000$	$9\cdot99561$	$9\cdot99630$	$=8\cdot39362$
$9\cdot48559_n$	$9\cdot49353_n$	$9\cdot94387$	$9\cdot98228$	$9\cdot94886$	$9\cdot96154$	$=0\cdot00000_n$
$9\cdot48946_n$	$9\cdot48401_n$	$9\cdot90869$	$9\cdot97099$	$9\cdot91579$	$9\cdot94414$	$=9\cdot48704_n$
$0\cdot00000_n$	$9\cdot94447$	$9\cdot33068$	$9\cdot42979$	$9\cdot32858$	$9\cdot45770$	$=9\cdot60846_n$
$9\cdot91412_n$	$9\cdot99601$	$9\cdot39518$	$9\cdot66649$	$9\cdot42000$	$9\cdot69210$	$=9\cdot80859_n$
$9\cdot87624_n$	$0\cdot00000$	$9\cdot41873$	$9\cdot71071$	$9\cdot45073$	$9\cdot73544$	$=9\cdot12601$
$9\cdot71330_n$	$9\cdot98477$	$9\cdot45338$	$9\cdot77748$	$9\cdot50344$	$9\cdot79808$	$=9\cdot50083$
$9\cdot60811_n$	$9\cdot96763$	$9\cdot44043$	$9\cdot77647$	$9\cdot49808$	$9\cdot79534$	$=9\cdot56971_n$

aus denen die folgenden Normalgleichungen hervorgehen (Coëff. Numeri):

$$
\begin{aligned}
3\cdot08347\,x-2\cdot91973\,y-2\cdot19521\,z+2\cdot95611\,t-2\cdot25949\,u-3\cdot02344\,w &= -1\cdot26303\\
-2\cdot91973\,x+4\cdot93951\,y-0\cdot04856\,z+1\cdot01912\,t+0\cdot05007\,u+1\cdot16884\,w &= -0\cdot46256\\
2\cdot19521\,x-0\cdot04856\,y+4\cdot65366\,z+5\cdot06510\,t+4\cdot69058\,u+5\cdot05211\,w &= 1\cdot58000\\
-2\cdot95611\,x+1\cdot01912\,y+5\cdot06510\,z+5\cdot82165\,t+5\cdot13770\,u+5\cdot82643\,w &= -1\cdot79964\\
-2\cdot25949\,x+0\cdot05007\,y+4\cdot69058\,z+5\cdot13770\,t+4\cdot73146\,u+5\cdot12568\,w &= -1\cdot59464\\
-3\cdot02344\,x+1\cdot16884\,y+5\cdot05211\,z+5\cdot82643\,t+5\cdot12568\,u+5\cdot84210\,w &= -1\cdot78349
\end{aligned}
$$

Ein Blick auf die Bedingungsgleichungen, besonders in ihrer homogenen Gestalt, zeigt sofort das nahe proportionale Verhältniss der mittleren Anomalie (M_0, beziehungsweise z) und des Perihelabstandes (π', bez. u) einerseits, sowie der mittleren täglichen Bewegung (μ, bez. w) und der Excentricität (φ, bez. t) anderseits, das heisst, es kann eine Änderung der mittleren Anomalie durch eine entsprechende Änderung des Perihelabstandes und eine Änderung der mittleren täglichen Bewegung durch eine entsprechende Änderung der Excentricität compensirt werden, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gelangen.

Es erklärt sich damit auch die verhältnissmässig gleich gute Darstellung der Beobachtungen durch die von einander ziemlich verschiedenen Elementensysteme. Lieut.-Gen. Tennant sprach auch seine Verwunderung aus, dass unter diesen Umständen trotzdem so gut übereinstimmende Elemente bei den ersten Bahnbestimmungen erhalten wurden.

Die Auflösung der Normalgleichungen ist unter derartigen Verhältnissen unmöglich. Die für die Unbekannten bestimmenden Coëfficienten werden so klein, dass an eine unabhängige Berechnung dieser vier Elemente nicht gedacht werden kann.

Löst man die Normalgleichungen nur für die beiden ersten Unbekannten auf, so erhält man mit Rücksicht auf die Homogenitätsfactoren und die Fehlereinheit $\sin i'\,d\Omega'$ und di' als Functionen der vier übrigen Unbekannten:

$$
\begin{aligned}
\sin i'\,d\Omega' &= 1''148+7''795\,dM_0+2''714\,d\varphi+2''585\,d\pi'+363''3\,d\mu\\
di' &= -0''376+3''296\,dM_0+0''917\,d\varphi+1''071\,d\pi'+116''6\,d\mu.
\end{aligned}
$$

Substituirt man diese Werthe in die ursprünglichen Bedingungsgleichungen, so erhält man die in den Normalorten übrig bleibenden Fehler f als Function der vier unsicheren Elemente dargestellt:

	$\cos\delta\,d\alpha$				
f_1	$0''691$	$-2''2476\,dM_0$	$-0''6022\,d\varphi$	$0''7162\,d\pi'$	$95''32\,d\mu$
f_2	$+1''226$	$-1''6226\,dM_0$	$-0''5620\,d\varphi$	$-0''5433\,d\pi'$	$-80''45\,d\mu$
f_3	$+0''679$	$-1''3637\,dM_0$	$-0''5166\,d\varphi$	$-0''4652\,d\pi'$	$-71''04\,d\mu$
f_4	$1''357$	$0''4452\,dM_0$	$-0''3547\,d\varphi$	$-0''1759\,d\pi'$	$-39''86\,d\mu$
f_5	$+0''042$	$0''0407\,dM_0$	$0''3062\,d\varphi$	$-0''0484\,d\pi'$	$30''27\,d\mu$

$$d\delta$$

$$\begin{aligned}
f_1 &= +0{\cdot}053 \;+3{\cdot}4380\, dM_0 + 1{\cdot}5117\, d\varphi + 1{\cdot}1788\, d\pi' + 202{\cdot}27\, d\mu \\
f_2 &= -0{\cdot}767 \;+0{\cdot}7727\, dM_0 + 0{\cdot}2999\, d\varphi + 0{\cdot}2681\, d\pi' + 39{\cdot}57\, d\mu \\
f_3 &= +0{\cdot}696 \;-0{\cdot}0518\, dM_0 - 0{\cdot}0575\, d\varphi - 0{\cdot}0158\, d\pi' - 8{\cdot}31\, d\mu \\
f_4 &= +0{\cdot}743 \;-2{\cdot}3312\, dM_0 - 1{\cdot}0018\, d\varphi - 0{\cdot}8027\, d\pi' - 133{\cdot}54\, d\mu \\
f_5 &= -0{\cdot}785 \;-3{\cdot}1687\, dM_0 + 1{\cdot}3281\, d\varphi - 1{\cdot}0910\, d\pi' - 176{\cdot}38\, d\mu.
\end{aligned}$$

Setzt man die Änderungen dieser vier Unbekannten gleich Null, so stellen die ersten Glieder der vorstehenden Fehlergleichungen die in den Normalorten übrig bleibenden Fehler v dar. Die Summe der Fehlerquadrate $[vv]$ ist 6·53, in voller Übereinstimmung mit dem aus der differentiellen Rechnung sich ergebenden $[nn_2]$, während sie ursprünglich 9·65 war.

Das nahe proportionale Verhältniss von dM_0 und π', sowie von μ und φ tritt in den eben angeführten Fehlergleichungen noch auffallender als in den homogenen Bedingungsgleichungen zu Tage. Es zeigt sich, dass $\frac{d\pi'}{3}$ mit dM_0 und $\frac{d\varphi}{135}$ mit μ nahezu gleichwerthig sind. Setzt man demnach $3dM_0 = d\pi'$ und $135d\mu = d\varphi$, so erhält man zur Bestimmung von dM_0 und $d\mu$:

$$\begin{aligned}
4{\cdot}3962\, dM_0 + 176{\cdot}62\, d\mu &= -0{\cdot}691 \\
3{\cdot}2515\, dM_0 + 156{\cdot}32\, d\mu &= +1{\cdot}226 \\
2{\cdot}7593\, dM_0 + 140{\cdot}78\, d\mu &= +0{\cdot}679 \\
0{\cdot}9729\, dM_0 + 87{\cdot}74\, d\mu &= -1{\cdot}357 \\
0{\cdot}1859\, dM_0 + 71{\cdot}61\, d\mu &= +0{\cdot}042 \\
-6{\cdot}9744\, dM_0 - 406{\cdot}35\, d\mu &= +0{\cdot}053 \\
1{\cdot}5770\, dM_0 - 80{\cdot}06\, d\mu &= -0{\cdot}767 \\
0{\cdot}0992\, dM_0 + 16{\cdot}07\, d\mu &= +0{\cdot}696 \\
4{\cdot}7393\, dM_0 + 268{\cdot}78\, d\mu &= +0{\cdot}743 \\
6{\cdot}4417\, dM_0 + 355{\cdot}67\, d\mu &= -0{\cdot}785.
\end{aligned}$$

Die Auflösung dieser Gleichungen ergibt die kleinen Correctionen: $dM_0 = -0{\cdot}15$ und $d\mu = +0{\cdot}002506$. Auch die frühere Summe der Fehlerquadrate wird nur ganz unmerklich geändert, weshalb man, da dieses Resultat ohnehin auf der willkürlichen Annahme $3dM_0 = d\pi'$ und $135d\mu = d\varphi$ beruht, dM_0, $d\pi'$, $d\mu$ und $d\varphi$ beruhigt als gleich Null betrachten kann.

Wie aber früher schon erwähnt wurde, kann innerhalb gewisser Grenzen eine Änderung des π' durch eine entsprechende entgegengesetzte Änderung des M_0 und eine Änderung des μ durch eine entsprechende entgegengesetzte Änderung des φ compensirt werden, ohne die Güte der Darstellung der Normalorte zu schädigen. Compensirt man eine Änderung von dM_0 dem Proportionalitätsfactor ungefähr entsprechend durch $-3d\pi'$ und eine Änderung von $d\mu$ durch $-135d\varphi$, so stellt sich die Frage, wie gross die Änderungen sein dürfen, ohne dass die dadurch verursachten Fehler in den Normalorten eine gewisse Grösse überschreiten. Man erhält auf diese Weise aus den oben angeführten Fehlergleichungen, wenn man dM_0 und $-3d\pi'$, sowie $d\mu$ und $-135d\varphi$ zusammenzieht:

$$\begin{aligned}
0{\cdot}0990\, dM_0 + 14{\cdot}02\, d\mu &= -0{\cdot}691 \\
-0{\cdot}0083\, dM_0 + 4{\cdot}58\, d\mu &= +1{\cdot}226 \\
-0{\cdot}0319\, dM_0 + 1{\cdot}30\, d\mu &= +0{\cdot}679 \\
-0{\cdot}0825\, dM_0 - 8{\cdot}02\, d\mu &= -1{\cdot}357 \\
-0{\cdot}1045\, dM_0 - 11{\cdot}07\, d\mu &= +0{\cdot}042 \\
0{\cdot}0984\, dM_0 + 1{\cdot}81\, d\mu &= +0{\cdot}053 \\
0{\cdot}0316\, dM_0 + 0{\cdot}92\, d\mu &= -0{\cdot}767 \\
0{\cdot}0044\, dM_0 + 0{\cdot}55\, d\mu &= +0{\cdot}696 \\
-0{\cdot}0769\, dM_0 - 1{\cdot}70\, d\mu &= +0{\cdot}743 \\
-0{\cdot}1043\, dM_0 - 2{\cdot}91\, d\mu &= -0{\cdot}785.
\end{aligned}$$

Wenn man trotz der allem Anscheine nach grossen Sicherheit der Normalorte annimmt, dass jeder derselben mit einem Fehler von 5″ behaftet ist, wir also die Fehlerquadratsumme der Normalorte gleich 250″ setzen, so erhält man, wenn man die Coëfficienten von dM_0 und $d\mu$ quadrirt und addirt, zur Bestimmung letzterer beiden Unbekannten — von den rechts vom Gleichheitszeichen stehenden minimalen Fehlern wollen wir bei dieser Betrachtung ganz absehen, da ihre Quadratsumme ohnehin nur 6″53 beträgt — folgende Gleichung:

$$250'' = \overline{8{\cdot}74896}\, dM_0^2 + \overline{2{\cdot}62519}\, d\mu^2,$$

welcher durch die Annahme genügt wird:

$$\sin N = 8{\cdot}17551\, dM_0$$

$$\cos N = 0{\cdot}11363\, d\mu.$$

Für gleiche Werthe von N ergeben sich Elementensysteme gleicher Wahrscheinlichkeit, welche in den Normalorten die Fehlerquadratsumme von 250″ übrig lassen.

Für die speciellen Werthe

$$1) \quad N = 0° \quad \text{und} \quad N = 180°$$

erhält man

$$dM_0 = 0, \quad d\pi = 0, \quad d\mu = \pm 0''76979, \quad d\varphi = \mp 1'43''92,$$

$$2) \quad N = 90° \quad \text{und} \quad N = 270°$$

$$dM_0 = \pm 1'6''76, \quad d\pi = \mp 3'20''27, \quad d\mu = 0, \quad d\varphi = 0,$$

wo das obere Zeichen für 0° und 90°, das untere für 180° und 270° gilt.

Die Vertheilung der Fehler in den fünf Normalorten gestaltet sich mit diesen Änderungen der vier unsicheren Elemente folgendermassen (Diff.-Rechnung):

		Normalort:	I.	II.	III.	IV.	V.
$N = 0°$ oberes	Vorzeichen	$\cos\delta\, d\alpha$:	$\pm 10''79$	$\pm 3''53$	$\pm 1''00$	$\mp 6''18$	$\mp 8''52$
$N = 180°$ unteres		$d\delta$:	$\pm 1''39$	$\pm 0''70$	$\pm 0''12$	$\mp 1''31$	$\mp 2''24$
$N = 90°$ oberes		$\cos\delta\, d\alpha$:	$\pm 6''61$	$\mp 0''55$	$\mp 2''12$	$\mp 5''51$	$\mp 6''97$
$N = 270°$ unteres		$d\delta$:	$\pm 6''56$	$\pm 2''11$	$\pm 0''30$	$\mp 5''13$	$\mp 6''96$

Dazu kommen noch die minimalen Fehler, welche unberücksichtigt geblieben sind.

Aus dieser letzteren Erörterung geht nun deutlich hervor, dass eine minutiöse Verbesserung der Elemente vollständig zwecklos ist, da dieselben innerhalb relativ weiter Grenzen variirt werden können, ohne dass eine wesentliche Verschlechterung der Darstellung der Beobachtungen dadurch entstünde.

Es kann daher an eine weitere Verbesserung der Bahn des Kometen nicht gedacht werden, bevor nicht neuere Beobachtungen bei einer der nächsten Wiederkehren erlangt werden. Die verhältnissmässig grosse Genauigkeit in den vorhandenen Beobachtungen lässt aber vermuthen, dass die hier abgeleiteten Elemente trotzdem ziemlich sicher sind, und dass Änderungen in denselben, beziehungsweise Fehler in den Normalorten, wie die zuletzt angeführten, nicht anzunehmen sind. Der erste Normalort scheint sehr genau zu sein, denn die Ortsdifferenz aus den beiden Beobachtungen, welche denselben bilden, ergab, dass der Komet am 4. December 1890 bei σ Aurigae stehen müsse, wo er auch thatsächlich aufgefunden wurde. Der zweite und dritte Normalort beruht auf einer grösseren Anzahl sehr sicherer, unter einander gut stimmender Beobachtungen; auch die den fünften Normalort zusammensetzenden Beobachtungen, grösstentheils von Prof. Barnard herrührend, stimmen unter einander recht schön überein; nur der vierte Normalort dürfte etwas ungenauer sein.

Es können daher vorläufig die nachstehenden Elemente als definitive betrachtet werden:

$$M_0 = 3°16'10''40 \quad \text{Epoche 1890 November } 16{\cdot}7.$$

$$\text{Ekliptik} \left\{ \begin{array}{lll} \pi & = 58°24' & 9''35 \\ \Omega & = 45 & 4\ 56{\cdot}62 \\ i & = 12 & 50\ 7{\cdot}34 \end{array} \right\} \text{Äqu. } 1890{\cdot}0 \qquad \left\{ \begin{array}{lll} \pi' & = 60°19' & 43''60 \\ \Omega & = 16 & 28\ 25{\cdot}97 \\ i' & = 33 & 41\ 31{\cdot}98 \end{array} \right\} \text{Äquator.}$$

$$\varphi = 28°\ 7'\ 6''60$$

$$\mu = 556''7675$$

$$\log a = 0{\cdot}5362218$$

$$U = 6{\cdot}3728 \text{ Jahre.}$$

Äquatorconstanten:

$$\left. \begin{array}{l} x = 9{\cdot}994559\, r.\sin(147°40'39''6+v) \\ y = 9{\cdot}927765\, r.\sin(\ 63\ 25\ 15{\cdot}6+v) \\ z = \overline{9{\cdot}744083}\, r.\sin(\ 43\ 51\ 17{\cdot}6+v) \end{array} \right\} \ 1890{\cdot}0.$$

In der nachstehenden Übersicht sind die vier Elementensysteme gleicher Wahrscheinlichkeit zusammengestellt, welche in den Normalorten die Fehlerquadratsumme 250'' übrig lassen, und wohl die äussersten Grenzen angeben, innerhalb welcher man das wahrscheinlichste System variiren kann.

	$N = 0°$	$N = 90°$	$N = 180°$	$N = 270°$	
M_0	3°16'10''40	3°17'17''16	3°16'10''40	3°15' 3''64	Epoche 1890 Nov. 16·7
π'	60 19 43·60	60 16 23·33	60 19 43·60	60 23 3·87	
Ω'	16 28 15·99	16 28 30·79	16 28 35·96	16 28 21·16	Äquat. u. Äquin. 1890·0
i'	33 41 26·42	33 41 37·57	33 41 37·54	33 41 26·39	
φ	28 5 22·68	28 7 6·60	28 8 50·52	28 7 6·60	
μ	557''5373	556''7675	555''9977	556''7675	
U	6·3640	5·3728	6·3817	6·3728 Jahre.	

Die beiden Beobachtungen des Kometen vom 27. Januar und 4. Februar 1891 werden durch die definitiven Elemente im Sinne Beob.-Rechn. folgendermassen dargestellt:

		$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$
1891	Januar 27.	+1''31	−14''0
	Februar 4.	+1·75	+ 3·7.

Leider war an diesen beiden Tagen der Komet schon äusserst schwach und stand neben helleren Sternen, die die Beobachtung ungemein erschwerten; besonders unsicher sind die Declinationen. Ich habe daher diese zwei Beobachtungen unberücksichtigt gelassen. Ein Vergleich der hier angeführten Fehler mit der Fehlerübersicht, welche aus den vier noch möglichen Systemen sich ergab lässt das wahrscheinlichste System mit N im dritten Quadranten vermuthen

Wiederkehr des Kometen im Jahre 1896.

Vor der Berechnung der Aufsuchungsephemeride für die bevorstehende Erscheinung des Kometen, wozu die definitiven Elemente verwendet wurden, hätten die Störungen berechnet werden sollen, welche der Komet durch die grossen Planeten im Zeitraume 1891—1896 erlitt. Wie aber eine graphische Darstellung gezeigt hat, nähert sich derselbe innerhalb dieser Zeit keinem der grossen Planeten so weit, dass die Störungen nicht gegenüber der Unsicherheit, welche den Elementen anhaftet, sehr klein wären, und es konnten in Folge dessen diese Rechnungen vorläufig unterbleiben. Sollte aber der Komet bei der bevorstehenden Wiederkehr nicht aufgefunden werden können, so kann er es um so weniger bei der darauffolgenden im Jahre 1903, bei welcher das Perihel in den Juli fällt, während seine günstigsten Sichtbarkeitsverhältnisse dann eintreten, wenn er in den Wintermonaten das Perihel erreicht. Bis zum Jahre 1909, wo

das Perihel auf Ende December fällt und der Komet daher wieder in günstige Sichtbarkeitsverhältnisse kommt, können aber die Störungen, zumal durch Jupiter, schon so stark angewachsen sein, dass ohne deren Berechnung bei der ohnehin ziemlich grossen Unsicherheit der Elemente seine Wiederauffindung nur durch genaues Durchsuchen einer grösseren Himmelsfläche möglich wäre. Es ist daher von grossem Werthe, wenn bei der bevorstehenden Wiederkehr Beobachtungen des Kometen erlangt würden, und ich wäre den Beobachtern mit grösseren Fernrohren zu grossem Dank verpflichtet, wenn sie sich an der Hand der unten stehenden Aufsuchungsephemeride die Nachforschung angelegen sein liessen. Ich bitte auch die Herren Astrographen durch gelegentliche Aufnahme der betreffenden Himmelsgegend vielleicht die Auffindung des Kometen zu ermöglichen.

Nach den wahrscheinlichsten Elementen würde der Komet am 11. März 1897 das Perihel erreichen; zur Erde gelangt er aber schon im September—October 1896 in die günstigsten Sichtbarkeitsverhältnisse (Opposition in Rectascension am 13. September 1896). Die Elemente, auf 1896 übertragen, lauten:

	$N=0°$	$N=90°$	Wahrscheinlichstes System	$N=180°$	$N=270°$	
M_0	330°56′47″·6	330°30′45″·9	330°29′39″·1	330° 2′30″·3	330°28′32″·3	Epoche 1896 Sept. 1·5
π'	60 24 55·0	60 21 34·7	60 24 55·0	60 24 55·0	60 28 15·2	Äquat. u. Äquin. 1896·0
$\varkappa'$	16 29 59·4	16 30 14·2	16 30 9·4	16 30 19·4	16 30 4·6	
i'	33 40 52·3	33 41 3·4	33 40 57·8	33 41 3·4	33 40 52·3	
φ	28 5 22·7	28 7 6·6	28 7 6·6	28 8 50·5	28 7 6·6	
μ	557″·5373	556″·7675	556″·7675	555″·9977	556″·7675	

Äquatorconstanten:

$N=0°$
$$\begin{cases} x = \overline{9\cdot994545}\, r.\sin(147°45'43''{\cdot}7+v) \\ y = 9\cdot927838\, r.\sin(\ 63\ 30\ 33{\cdot}6+v) \\ z = 9\cdot743957\, r.\sin(\ 43\ 54\ 55{\cdot}6+v) \end{cases}$$

$N=90°$
$$\begin{cases} x = 9\cdot994542\, r.\sin(147\ 42\ 19{\cdot}5+v) \\ y = 9\cdot927828\, r.\sin(\ 63\ 27\ 18{\cdot}1+v) \\ z = 9\cdot743993\, r.\sin(\ 43\ 51\ 20{\cdot}5+v) \end{cases}$$

Wahrscheinlichstes System
$$\begin{cases} x = 9\cdot994543\, r.\sin(147\ 45\ 41{\cdot}4+v) \\ y = 9\cdot927834\, r.\sin(\ 63\ 30\ 36{\cdot}4+v) \\ z = 9\cdot743975\, r.\sin(\ 43\ 54\ 45{\cdot}6+v) \end{cases} 1896{\cdot}0$$

$N=180°$
$$\begin{cases} x = 9\cdot994540\, r.\sin(147\ 45\ 39{\cdot}1+v) \\ y = 9\cdot927829\, r.\sin(\ 63\ 30\ 39{\cdot}3+v) \\ z = \overline{9\cdot743993}\, r.\sin(\ 43\ 54\ 35{\cdot}6+v) \end{cases}$$

$N=270°$
$$\begin{cases} x = 9\cdot994544\, r.\sin(147\ 49\ \ 3{\cdot}1+v) \\ y = 9\cdot927840\, r.\sin(\ 63\ 33\ 51{\cdot}6+v) \\ z = 9\cdot743957\, r.\sin(\ 43\ 58\ 10{\cdot}7+v) \end{cases}$$

Mit dem wahrscheinlichsten System erhält man nachfolgende Aufsuchungsephemeride, in welcher als Einheit der Helligkeit jene angenommen wurde, welche der Komet zur Zeit seiner Entdeckung hatte. Die Helligkeit bleibt während dieser Zeit fast constant, wenn nicht durch die Annäherung an die Sonne, was jedoch bei der Entfernung des Kometen von derselben und der geringen Excentricität der Bahn nicht wahrscheinlich ist, eine grössere Lichtentwicklung eintritt.

Die aus den vier Grenzelementen für den Anfang und das Ende der Ephemeride sich ergebenden möglichen Abweichungen des Kometen von der Ephemeride, innerhalb welcher also der Komet zu suchen wäre, sind:

	$N = 0°$		$N = 90°$		$N = 180°$		$N = 270°$	
	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Anfang:	$+5^m48^s6$	$+43''3$	-0^m7^s4	$-1''4$	-5^m45^s4	$-41''8$	$+0^m7^s5$	$+1''5$
Ende:	+4 35·6	+35·7	0 4·8	0·7	4 29·7	−34·3	+0 5·0	+0·7

Ephemeride für 12^h m. Z. Berlin.

1896		app. α	app. δ	log r	log ϱ	Hell.
September	1	$23^h37^m55^s9$	$-23°34'50''$	0·3800	0·1552	0·23
	2	37 4·9	−23 39 28			
	3	36 12·8	−23 43 50			
	4	35 19·7	−23 48 15			
	5	34 25·0	−23 52 23	0·3771	0·1488	0·24
	6	33 30·8	−23 56 20			
	7	32 35·1	−24 0 5			
	8	31 38·7	−24 3 38			
	9	30 41·7	−24 6 57	0·3730	0·1435	0·25
	10	29 44·1	−24 10 3			
	11	28 46·0	−24 12 54			
	12	27 47·0	−24 15 31			
	13	26 48·9	−24 17 54	0·3701	0·1393	0·26
	14	25 49·9	−24 20 1			
	15	24 50·8	−24 21 52			
	16	23 51·7	−24 23 27			
	17	22 52·0	−24 24 45	0·3666	0·1393	0·27
	18	21 53·5	−24 25 47			
	19	20 54·0	−24 26 31			
	20	19 55·9	−24 26 58			
	21	18 57·0	−24 27 7	0·3631	0·1346	0·28
	22	17 59·8	−24 26 59			
	23	17 2·4	−24 26 32			
	24	16 5·0	−24 25 47			
	25	15 9·5	−24 24 44	0·3595	0·1339	0·28
	26	14 13·7	−24 23 23			
	27	13 19·0	−24 21 43			
	28	12 26·0	−24 19 45			
	29	11 33·4	−24 17 28	0·3560	0·1344	0·28
	30	10 41·7	−24 14 52			
October	1	9 51·2	−24 11 58			
	2	9 1·8	−24 8 45			
	3	8 13·7	−24 5 14	0·3525	0·1360	0·29
	4	7 26·9	−24 1 24			
	5	6 41·0	−23 57 15			
	6	5 57·7	−23 52 48			
	7	5 15·3	−23 48 3	0·3490	0·1386	0·29
	8	4 34·5	−23 43 0			
	9	3 55·3	−23 37 39			
	10	3 17·7	−23 32 0			
	11	2 41·9	−23 26 4	0·3455	0·1420	0·29
	12	2 7·9	−23 19 50			
	13	1 35·7	−23 13 20			
	14	1 5·3	−23 6 33			
	15	0 36·7	−22 59 30	0·3420	0·1463	0·29
	16	$23\ 0\ 10^s0$	−22 52 11			
	17	$22\ 59\ 45^s3$	−22 44 36			
	18	59 22·5	−22 36 45			
	19	59 1·0	−22 28 39	0·3380	0·1513	0·29
	20	58 42·7	−22 20 18			
	21	58 25·8	−22 11 42			
	22	58 10·9	−22 2 52			
	23	57 57·9	−21 53 48	0·3351	0·1569	0·28
	24	57 46·9	−21 44 31			
	25	57 38·0	−21 35 0			
	26	57 31·0	−21 25 16			
	27	57 26·1	−21 15 19	0·3317	0·1630	0·28
	28	$22\ 57\ 23^s2$	−21 5 9			

1890	app. α	app. δ	log r	log ρ	Hell.
October 29	$22^h57^m22^s.4$	$-20°54'46''$			
30	57 23·5	−20 44 10			
31	57 20·7	−20 33 24	0·3283	0·1090	0·28
November 1	57 31·9	−20 22 26			
2	57 39·1	−20 11 16			
3	57 48·4	−19 59 55			
4	57 59·6	−19 48 24	0 3249	0 1705	0·27
5	58 12·7	−19 36 42			
6	58 27·8	−19 24 49			
7	58 44·9	−19 12 46			
8	22 59 4·0	−19 0 32	0·3215	0·1837	0·27

DIE GRAVITATIONS-CONSTANTE, DIE MASSE UND MITTLERE DICHTE DER ERDE

NACH EINER NEUEN EXPERIMENTELLEN BESTIMMUNG

VON

DR. PHIL. ET THEOL. CARL BRAUN, S. J.

IN MARIASCHEIN IN BÖHMEN

(Mit 3 Tafeln und 8 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. JUNI 1896.

Vorwort.

Die folgende Arbeit wurde von mir unternommen, hauptsächlich weil ich durch Schwerhörigkeit verhindert wurde, meine frühere Thätigkeit als Physik-Lehrer fortzusetzen, oder in anderer Weise eine gedeihliche Wirksamkeit zu entfalten, und weil ich doch ein lebhaftes Verlangen hegte, meine letzten Jahre in einer für die Wissenschaft nützlichen Weise auszufüllen. Ich wählte gerade diese Arbeit, weil ich für feine Messungen durch vieljährige Übung einiges Geschick erlangt zu haben glaubte, und weil ich auch einige für dieselbe vortheilhafte Gedanken gefasst hatte, welche ich gern realisiren wollte.

Bereits vor etwa zehn Jahren begann ich, mich mit praktischen Vorstudien für diese Untersuchungen zu befassen. Ich verschaffte mir möglichst dünne Suspensionsdrähte, die mir von L. Hüttlinger in Schwabach bei Nürnberg in vorzüglicher Qualität geliefert wurden (drei Rollen, gratis! aus Liebe zur Wissenschaft), bestimmte deren Tragfähigkeit, und darauf gestützt machte ich präliminäre Rechnungen, um zu sehen, ob sich eine Wahrscheinlichkeit für günstige Resultate herausstelle. Da sich durchwegs günstige Aussichten zeigten, schritt ich gegen Ende 1887 zur Ausführung. Ich ging dabei von der Ansicht aus, dass so delicate Messungen mit einer gewissen Ruhe und Ungestörtheit ausgeführt werden müssen, während ich auf Langwierigkeit der Operationen und auf Schwierigkeit der Berechnungen weniger Rücksicht nahm. Der Apparat sollte deshalb im Zimmer aufgestellt werden, und nicht etwa in einem tiefen Keller oder Schacht. Dadurch wurde es aber nothwendig, dass der empfindlichste Theil des Apparates im Vacuum aufgestellt wurde. Deshalb war eine meiner ersten Bestellungen ein geeigneter hoher Recipient oder Glocke mit Glasteller, über welche ich den Conto vom März 1888 noch bewahre. Ich erwähne dies, um zu zeigen, dass ich diese Idee der Verwendung des Vacuum's nicht etwa aus Prof. Boy's Arbeiten (cf. »Nature«, vol. 41, p. 159) entlehnt habe, da diese erst viel später, und in Hinsicht auf das Vacuum auch ohne Erfolg angestellt wurden. Die circa 1 *m* hohe Glasglocke wurde mir von der Glasinstrumenten-

fabrik von Alt und Eberhart in Ilmenau in vorzüglicher Qualität geliefert, nachdem näher gelegene Institute mir zu ungünstige Bedingungen gestellt hatten.

Die übrigen Theile des Apparates musste ich zu sehr grossem Theil eigenhändig herstellen, theils weil ein Fein-Mechaniker in der Nähe nicht zu finden war, und wegen der Eigenartigkeit des Apparates das Hin- und Hersenden nach Prag oder Wien zu schwierig geworden wäre, theils auch aus pecuniären Rücksichten. Deshalb, und auch weil die Gesundheit oft viel zu wünschen liess, hat sich die Arbeit, die ich in 5 bis 6 Jahren zu vollenden hoffte, weit länger hinausgezogen. Einen wichtigen Theil derselben, die Durchführung derselben Experimente mit einem Suspensionsfaden aus Quarz, konnte ich gar nicht mehr in Angriff nehmen. Und auch von den übrigen Arbeiten konnten einige Einzelheiten, namentlich die Ablesung aller Chronographen-Streifen und die genauere Bestimmung der Gewichte der einzelnen Resultate noch nicht durchgeführt werden. Dennoch veröffentliche ich die Arbeit jetzt, weil ich begründete Furcht hege, dass sonst aus der Veröffentlichung gar nichts werden könnte. Ich denke dann noch nachträglich manche Einzelheiten mit mehr Muse durchzuarbeiten und später als »Supplement« nachzutragen.

Eine (ordinäre) Luftpumpe konnte ich erst Ende 1889 acquiriren. Bis dahin machte ich indess zahlreiche Beobachtungen unter vollem Luftdruck. Trotz der mehrfachen Umhüllung des Apparates konnte aber damit kein gutes Resultat erzielt werden; und nur die besseren dieser Beobachtungen können eine Genauigkeit auf ca. 2 Procent bieten. Anno 1890 begann ich mit verdünnter Luft zu arbeiten; und die Beobachtungen wurden bei weitem besser. Doch ging ich zunächst nicht unter ca. 9 *cm* Luftdruck herunter, und mit dieser Evacuirung machte ich sehr zahlreiche Beobachtungen. Ich liess mich dabei von dem Gedanken leiten, dass bei Herstellung eines höheren Vacuum's Gefahr entstünde, dass der Glasteller unter dem enormen Druck von ca. 11 Centner brechen könnte, und ich dann gar keine Beobachtungen haben würde. Erst im März 1892 pumpte ich noch weiter; aber bei ca. 17 *mm* machte ich wieder Halt, theils aus demselben Grund, theils weil die Luftpumpe nicht weiter reichte. Ende 1892 begann ich mir eine Quecksilber-Luftpumpe herzustellen, und auch a. 1893 hatte ich noch damit zu thun. Erst im Sommer 1894 machte ich wieder zahlreiche Beobachtungen mit Evacuirungen auf 5, 3 und 2 *mm*.

In gegenwärtiger Abhandlung befasse ich mich nur mit den letzteren Beobachtungs-Serien, nämlich a. 1892 unter ca. 16 *mm*, und a. 1894 unter ca. 4 *mm* Luftdruck. Die vielen früheren Beobachtungen unter 8 bis 9 *cm* Luftdruck denke ich noch nachträglich zu bearbeiten, da sie doch sicher noch sehr brauchbare Resultate liefern werden.

I. Einleitung.

1. Von den drei Grössen 1° Gravitations-Constante *(C)*, 2° Masse der Erde *(M)*, 3° mittlere Dichte der Erde *(D)* ist die erstere in wissenschaftlicher Hinsicht die wichtigste, sofern sie die Constante für ein allgemeines Naturgesetz ist und wahrscheinlich im ganzen Universum Geltung hat. Auch hat sie den Vortheil, dass sie aus den Beobachtungen direct abgeleitet wird, unabhängig von anderen empirischen Quantitäten. Auch die zweite *(M)* ist von grosser wissenschaftlicher Wichtigkeit, da durch sie ein einheitliches allgemeines Massen-System hergestellt wird, so dass sowohl irdische als kosmische Massen mit demselben Gemäss gemessen erscheinen. Doch kann M aus C nur unter Annahme bestimmter Dimensionen des Erd-Sphäroides und des durch Beobachtungen ermittelten Werthes der Schwerkraft berechnet werden; und beides ist bekanntlich noch immer mit namhaften Unsicherheiten behaftet. Die dritte Grösse *(D)* ist noch mehr von diesen Quantitäten abhängig und ist eigentlich von geringerer Wichtigkeit.

Dennoch ist es einmal Usus geworden, bei diesen Untersuchungen die mittlere Dichte der Erde *(D)* als das eigentlich erstrebte Ziel anzusehen. Wir werden diesem Usus folgen, und bei allen einzelnen Bestimmungen das D als Resultat ansehen. Nach genauer Ermittlung des D können dann M und C leicht berechnet werden.

Die genaueren numerischen Beziehungen ergeben sich wie folgt. Wäre die Erde eine ruhende Kugel, dann würden die Gleichungen $M = V.D$, und $g = MC : R^2$ genügen, wenn V das Volum der Erde bedeutet. Bei einem rotirenden Sphäroid muss aber alles auf den Parallel bezogen werden, dessen Breite

φ den Sinus $= \sqrt{1/3}$ hat. Für diesen findet man nun aus den besten seitherigen Schwerebestimmungen I.
$g_\varphi = 9{\cdot}79780^m$. Für die Dimensionen der Erde nehme ich nach den besten neueren Bestimmungen an
$a = 6'378200^m$, $b = 6'356510^m$; woraus der Radius für jene Breite $\rho_\varphi = 6'371011^m$ folgt, und die Wirkung der Fliehkraft auf die Schwerkraft daselbst $= -0{\cdot}0226363^m$, folglich das corrigirte $G_\varphi = 9{\cdot}820436^m$. Das Volum ergibt sich $= V = 4a^2 b\pi : 3 = 1083'''187000$ Billionen m^3. Sonach haben wir dann $M = V.D$, und $G_\varphi = M.C : \rho_\varphi^2$; womit von den drei Grössen C, M, D je zwei berechnet werden können, wenn die dritte gegeben ist. Insbesondere gilt für C und D die Gleichung $G_\varphi . \rho_\varphi^2 : V = D.C = 0{\cdot}0000003679{\cdot}967$; oder $\log . D + \log . C = 3{\cdot}5658439 - 10$.

Bei meinen Arbeiten verfuhr ich nun so, dass ich ein bestimmtes angenähert richtiges C den Rechnungen zu Grund legte, und damit die am Apparat zu erwartenden Wirkungen berechnete. Ich nahm an $C = 661{\cdot}9641 . 10^{-10}$ ($\log C = 2{\cdot}8208344 - 10$) im *C. G. S.*-System; welchem nach obigen Formeln entspricht $D = 5{\cdot}559164$, was unser präliminirter Werth für D ist.[1] Die beobachteten Wirkungen weichen nun von den berechneten ein wenig ab (im Mittel sind sie um etwa $^1/_2$ Procent stärker, wie in Abschnitt V gezeigt werden wird). Daraus kann dann leicht der wahre Werth gefunden werden, indem derselbe im gleichen Verhältniss kleiner ist als jenes D; während das wahre C um den gleichen Bruchtheil grösser ist als das oben angegebene.

II. Apparate.

a) Der Hauptapparat.

In einer Ecke meines allseits von soliden Mauern umschlossenen gewölbten ca. 4 *m* hohen Wohn- II. *a.*
zimmers liess ich in etwa 110 *cm* Höhe eine Steinplatte in Gestalt eines Quadranten von 63 *cm* Halbmesser einmauern (*F* in Fig. 1 u. 2, Taf. I u. Fig. 4, Taf. II). Dieselbe hat vier Durchbohrungen, von denen drei ein gleichseitiges Dreieck von ca. 33 *cm* Seite bilden, während die vierte zwischen den beiden vorderen sich befindet. In jedem jener drei Löcher ist ein ca. 14 *mm* starkes Eisen eingegypst (*e* in Fig. 2 u. 4) und von unten fest verschraubt. Gegen oben ragen diese Eisen ca. 7 *cm* hervor, und dieser Theil ist durchaus als Schraube geschnitten, auf welcher je vier Muttern stecken. Die zwei obersten von diesen fassen zwischen sich je eine von drei rechtwinkelig »gekröpften« Flantschen (*f* in Fig. 2), welche an einem grossen flachen Ring aus Eisen festgeniethet sind. Dieser Ring hat einen gegen oben vorstehenden Rand; und innerhalb desselben liegt der ca. 30 *cm* im Durchmesser haltende Glasteller *(T)* auf dem Ring auf, über welchem die Drehwage und die Glasglocke aufgestellt sind.

Die Drehwage ist aus Messingrohren zusammengesetzt, indem an ein fast 3 *cm* weites stark-wandiges axiales Rohr drei dünnwandige Rohre als Beine sehr solid angelöthet sind. In dem axialen Rohr dieses »Tripod« steckt drehbar ein zweites, und in dessen oberem Theil ein drittes, welches mit seinem oberen Ende bis ca. 94 *cm* über den Glasteller reicht. In diesem ist endlich noch ein verschiebbares Röhrchen angebracht, an dessen oberem Ende, ca. 104 *cm* über dem Teller, der feine Suspensionsdraht in geeigneter Weise befestigt ist. Dieser geht durch die Axe des Instrumentes abwärts und trägt unten, ca. 7 *cm* über dem Teller, den Querarm oder Hebel, an welchem die vergoldeten Kugeln *m* in ca. 12·3 *cm* Abstand vom Centrum aufgehängt sind. Dieser Arm, wie auch die beiden Kugeln sind vollkommen eisenfrei, um die Störungen zu vermeiden, welche sonst der Magnetismus der Erde und der Massen bewirken würde. Der Arm (Fig. 5, Taf. II) ist aus Kupferdrähten von 2 *mm* und 1 *mm* Dicke zusammengesetzt, so dass sein Trägheitsmoment, wie auch die Gravitationseffecte genau berechnet werden können. Um seine Stellung

[1] Es besteht da noch einige Unsicherheit. Aus sehr zahlreichen Formeln fand ich im Mittel $g_\varphi = 9{\cdot}797547^m$; Faye gibt an $9{\cdot}797797^m$, und die neueren Schwerebestimmungen mit verbesserten Apparaten nach Defforges geben 9 79833^m. Ich nahm deshalb einen Mittelwerth an $g_\varphi = 9{\cdot}79780^m$. Ebenso weichen die neueren Dimensionen der Erde von den bis noch vor Kurzem als massgebend angesehenen nach Listing ($a = 6{\cdot}377377^m$, $b = 6{\cdot}355270^u$) erheblich ab. Nach den Listing'schen Dimensionen würde aus dem angenommenen C das präliminirte $D = 5{\cdot}559881$ folgen. Und wenn die neueren Schwerebestimmungen nach Defforges sich bestätigen, dann würde $D = 5{\cdot}559464$ sich ergeben. Es würden sich dann für das von uns zu bestimmende D noch sehr einfache kleine Correctionen ergeben ($+0{\cdot}000717$, resp. $+0{\cdot}000300$).

II. *a.* justiren zu können, so dass sowohl die beiden Kugeln m' und m'' in gleicher Höhe hangen, als auch der Spiegel in der Mitte genau vertical stehe, sind am oberen Theil der Axe des Armes zwei Streifen aus ca. $1^1{}_2$ *mm* starkem Ebonit *(E', E'')* angebracht. Indem man dieselben um die Centralschraube dreht, kann man dem Arm ein beliebig starkes Übergewicht gegen ein beliebiges Azimüth hin geben, ohne dass durch eine solche Justirung das Trägheitsmoment des Armes die geringste Änderung erlitte.

In ca. 80 *cm* Höhe über dem Stein ist eine sehr starke Holzplatte *(H)* auf drei in der Mauer eingegypsten Eisen festgeschraubt, welche den ganzen Schrein quer ausfüllt. In dieser ist concentrisch zur Drehwage eine runde Öffnung ausgesägt von ca. 44 *cm* Durchmesser, und darauf liegt eine grosse runde Scheibe aus 6 *mm* starkem Zinkblech in Gestalt eines breiten Ringes von 52 *cm* äusserem und 31 *cm* innerem Durchmesser. Dieselbe ist zwischen justirbaren Führungen (*F* in Fig. 4) leicht drehbar, und um die Drehung zu erleichtern, ruht sie auf vier Frictionsrollen. Am Rand trägt sie eine Kreistheilung, welche ich selbst mit einer Theilmaschine herstellte. Sie war für zwei Nonien entworfen und hätte dann eine Genauigkeit bis auf 30″ gewährt. Doch begnügte ich mich, weil die Arbeit zu gross wurde, mit einem vorne angebrachten Nonius, womit ich eine Genauigkeit bis auf ca. 3′ erreiche, was ich für ausreichend halte.

An dieser Zinkscheibe nun hangen mittels $^1/_2$ *mm* dicker Eisendrähte die beiden Massen, welche durch ihre Anziehungskraft auf die kleinen Kugeln der Drehwage einwirken. Solcher Massen kamen zwei Paare in Verwendung. Das erste ist aus Messing gegossen und das Gewicht ist 5159·0 *g* und respective 5090·5 *g*. Um aber die Fehler zu vermeiden, welche durch innere Hohlräume entstehen könnten, und auch um schwerere Massen einwirken zu lassen, liess ich zwei eiserne Hohlkugeln von ca. 112 *mm* äusserem Durchmesser herstellen, welche ich im ausgepumpten Zustand mit Quecksilber füllte (cf. Taf. II, Fig. 6). Dieselben wiegen im Mittel je 9·15 *kg*. Sie hangen an je zwei auf der Zinkscheibe aufliegenden, verschiebbaren und fixirbaren Schlitten aus 6 *mm* starkem Zinkblech (I und II in Fig. 4). Dadurch kann die Distanz der Massen nach Bedarf von 38 *cm* bis 43 *cm* justirt werden; und ebenso können beide Massen circular verschoben und fixirt werden, so dass ihre Verbindungslinie genau durch das Centrum geht. Die Drähte, welche die Massen tragen, sind nicht unmittelbar an die oberen Schlitten befestigt, sondern an diesen fest ist zunächst ein ca. 6 *cm* langer breiter Streifen aus sehr dünnem Messingblech. Unter diesem ist eine Vorrichtung angebracht, durch welche die Höhe der Massen mittelst Schrauben genau regulirt werden kann. Daran ist dann der ca. 40 *cm* lange Draht befestigt, welcher unten einen soliden Doppelhaken (*H*) trägt, in welchen die Massen eingehängt werden.

Wird nun die richtig justirte Zinkscheibe auf das Azimuth = 0 eingestellt, dann stehen die vier Massen M', M'', m', m'' in einer geraden Linie (»Nullstellung«). Es gibt dann keine Ablenkung, wohl aber eine Beschleunigung der Schwingungen. Wird aber die Scheibe schief gestellt, dann wirken die Massen ablenkend auf den Arm mit den Kugeln ein. Beide Effecte können zur Berechnung von *C* verwendet werden; und so können also mit demselben Apparat zwei verschiedene Methoden für die Bestimmung der Gravitations-Constante ausgeführt werden (cf. Abschnitt III).

Da der Apparat überaus empfindlich ist, muss er mit der grössten Sorgfalt vor Temperaturschwankungen während der Beobachtungen geschützt werden, weil durch dieselben Luftströmungen unter der Glocke entstehen würden. Zu diesem Zweck dient ausser der Glasglocke noch ein dieselbe umhüllender Mantel aus Zeug und darüber eine aus einigen Stücken zusammengesetzte Hülle aus Blech, wie es in Fig. 1, Taf. I angedeutet ist. Diese bietet ausserdem auch noch den Vortheil, dass etwaige elektrische Einflüsse abgehalten werden. Endlich dient zu dem gleichen Zweck auch der Schrein, welcher das Ganze umgibt. Derselbe ist mit »Bankeisen« an den Wänden befestigt, ohne irgend einen Theil des Apparates zu berühren. Drei übereinander stehende Thüren (I, II, III, Fig. 2) schliessen denselben vollständig. In der mittleren ist unten eine Lucke (*Ö* in Fig. 2), in welcher die vordersten Bestandtheile der optischen Vorrichtungen ein wenig hervorragen, so dass während der Beobachtungen die Thüren selbst geschlossen bleiben können. Auch die Beobachtungslucke ist in geeigneter Weise mit Blech und Tuch geschlossen, so dass auch da keine Luftströmung eindringen kann. Vor dieser Beobachtungsöffnung ist ein kleiner Kasten aus Holz befestigt, welcher ausser der Zeit der Beobachtung geschlossen ist. Die

mittlere Thüre reicht oben bis zu der Holzplatte *H*, auf welcher die Zinkscheibe *Z* aufliegt (Fig. 2). Der Zwischenraum beträgt kaum 1·5 *cm*, und indem dieser durch weiche Zwischenlagen ausgefüllt wurde, konnte der oberste Theil gegen den mittleren so abgeschlossen werden, dass keine Luftströmung herabgelangen kann. II. *a.*

Um nun die Stellung und Bewegung des Wagearmes genau beobachten zu können, dient eine Scala und Ablesevorrichtung, deren Einrichtung nothwendig etwas complicirt sein musste. Von vorneherein war nämlich darauf zu verzichten, mit einem Fernrohr durch die Glasglocke selbst den Arm der Wage zu beobachten. Ich liess deshalb den dicken Glasteller mit gut geschliffenen Spiegelflächen anfertigen, um durch diesen hindurch die optische Verbindung herzustellen. Die dazu dienende Vorrichtung befindet sich mit ihren Haupttheilen auf einer grossen Zinkplatte (*Z'* in Fig. 2) von 6 *mm* Dicke, welche auf dem Stein aufliegt, leicht aus- und eingeschoben, und durch die untersten Muttern der drei Fussschrauben festgeschraubt werden kann. Auf dem hinteren Theil dieser Platte ist ein gegen vorne offener Kasten *(K)* aus 1·5 *mm* starkem Zinkblech befestigt, innerhalb dessen ein Reflexionsprisma *(P)* angebracht ist, justirbar in Azimuth und Neigung. Oberhalb desselben hat der Kasten eine Öffnung und darüber liegt in geeigneter Fassung befestigt ein achromatisches Objectiv *(O)* von 35 *mm* Öffnung und 46 *cm* Focaldistanz. Senkrecht darüber, aber innerhalb der Glocke, steht ein planparalleler Spiegel *(S)* von ca. 5 *cm* Durchmesser unter 45° Neigung, solid und justirbar mit dem Tripod der Drehwage verbunden. An dem Wagearm selbst ist aber ein Steinheil'scher Planparallelspiegel *(s)* von 33 *mm* Durchmesser und ca. 0·7 *mm* Dicke vertical befestigt. — Gegen den Beobachter zu liegt auf der Zinkplatte *Z'* eine kleinere Platte *(l)* aus 2 *mm* starkem Messingblech. Diese trägt ebenfalls einen Kasten *(K')* aus Messingblech, welcher gegen hinten offen ist; und in diesem ist vorne ein ca. 6 *cm* langer Streifen aus Spiegelglas (σ) unter 45° Neigung befestigt, ebenfalls justirbar in Azimuth und Neigung. Gerade unter diesem sind beide Platten durchbrochen, und über der Öffnung liegt auf der Messingplatte befestigt eine Glasscala *s'* (Scala I), welche aber nur aus drei eingeritzten Kreuzen oder Indices besteht. Gegen den Beobachter steht auf derselben Messingplatte aufrecht eine Platte *p*, welche in der Höhe des Reflexionsprismas *P* eine ca. 6 *cm* lange, 12 *mm* hohe Öffnung hat, hinter welcher die eigentliche Beobachtungsscala *s''* (Scala II) befestigt ist. Unmittelbar vor dieser Platte steht die Vorderwand des Kastens *K'*, in welcher eine ebensolche Öffnung sich befindet, während auf ihrer Vorderseite eine Ableselupe angebracht ist, in einer Weise, welche eine Verschiebung derselben parallel der Scala leicht und sicher zu bewirken gestattet.

Durch einige weitere Spiegel und Linsen ist nun dafür gesorgt, dass vom Fenster her Licht durch eine in der Thüre des Schreins befindliche kleine mit Glas verschlossene Öffnung auf einen 45°-Spiegel *(g'')* fällt, welcher dasselbe von unten auf die Indexscala *s'* wirft. Die Strahlen gehen durch dieselbe auf den 45°-Spiegel σ und von da zu dem Reflexionsprisma *P*, dann durch das Objectiv *O* und den Glasteller *T* zu dem 45°-Spiegel *S*, und werden von diesem auf den verticalen Spiegel *s* des Armes geworfen. Von diesem gehen sie nun zurück, werden aber von dem Reflexionsprisma *P* ein wenig oberhalb des 45°-Spiegels σ vorbei auf die Beobachtungsscala *s''* geworfen. Gerade auf dieser stellt sich nun auch das durch das Objectiv *O* erzeugte Bild der Indexkreuze dar, so dass man mit der Lupe die Scalentheile und gleichzeitig zwischen diesen vollkommen scharfe »Fadenkreuze« erblickt. Die Messingplatte *L* kann auf der Zinkplatte *Z'* ein wenig verschoben und die Stellung an zwei Nonien genau abgelesen werden, so dass eine genaue »Focussirung« geschehen kann. Da bei diesen Vorgängen das Tageslicht 12mal reflectirt und an 48 Glasflächen gebrochen wird und einen Weg von ca. 18 *cm* durch Glas gehen muss, war ich sehr in Sorgen, dass das Licht zu stark abgeschwächt werden würde. Allein ich fand, dass selbst an nur mässig hellen Tagen das Tageslicht vollkommen ausreicht, um eine sehr helle scharfe Ablesung zu gestatten. Für die sehr trüben und kurzen Wintertage habe ich aber noch eine Vorrichtung construirt, bei welcher mittelst eines anderen Einlassspiegels das Licht einer ca. 2 5 *m* entfernten Petroleumlampe (6 Kerzen stark) in dieselbe Bahn eingeführt werden kann. Die Beleuchtung ist dann noch viel intensiver und überraschend schön.

Die Scala (*s''*) selbst besteht aus eingeritzten Strichen. Ich besitze ein hiefür recht geeignetes kleines Theilmaschinchen, welches vortreffliche Glasscalen herzustellen gestattet, mit einer Genauigkeit, welche

II. *a*. sicher über $^1/_{300}$ *mm* hinausgeht. Ich stellte die Scala so her, dass 1 pars angenähert einer Ablenkung des Armes um 0·001 »radian« (wie man in England sagt), d. i. um ca. 3·437 Bogenminuten entspricht. Diese Theilung schien mir zweckmässiger, als eine nach Graden und Minuten verlaufende, namentlich z. B. in Hinsicht auf die Reduction der Schwingungszeiten auf unendlich kleine Bogen. Doch traf ich den Werth nicht genau; derselbe ist vielmehr = ca. 3·46′ (cf. inf. II. c. 7).

Der Umfang der Scala ist für den Zweck ganz ausreichend. Die Mitte derselben bezeichnete ich mit »60«, und die Theilung reicht von 33 bis 90, umfasst also 57.3·46′ oder 3°17′. Um sie noch zu erweitern, machte ich eben auf Scala I nicht ein Kreuz, sondern drei, im gegenseitigen Abstand von ca. 15 *p*. So kann mit X_I noch bis ca. 105 *p*, und mit X_{III} bis ca. 18 *p* beobachtet werden. Der Umfang beträgt sonach ca. 87 *p* = 5°, und zwar für die Drehung des Wagearmes gerechnet, während der eigentliche Winkelwerth der Scala das Doppelte, d. h. 10° beträgt.

b) Nebenapparate und deren Verwendung.

II. *b*. Eine Menge von Nebenapparaten, deren Herstellung zum Theil sehr zeitraubende mühsame Arbeiten erforderte, war nothwendig, theils um die Constanten des Apparates genau zu bestimmen, theils um die richtige Stellung einzelner Theile verificiren und die Abweichung von der normalen messen zu können.

1. Um die Distanz (*AB*) der beiden Massen (*M*) genau zu messen, construirte ich ein Instrument, welches als »optischer Stangenzirkel« bezeichnet werden könnte. Zwei passend gestaltete Holzleisten (Fig. 1) sind mit zwei Reihen correspondirender Löcher versehen, und können mittelst durchgesteckter grosser »Holzschrauben« und darauf sitzender Muttern gegen einander gepresst werden. Zwischen denselben befinden sich zwei Paare kurzer Holzklötzchen oder »Backen«, deren jedes auf der inneren Seite einen genau ausgedrehten Kanal besitzt, in welchen ein kleines Ablesemikroskop eingelegt und festgeschraubt werden kann. Das Ganze wird auf einer starken, geeignet befestigten Holzleiste aufgelegt, die Holzbacken so gestellt und beides festgeschraubt, so dass in jedem Mikroskop einer von den beiden Drähten, welche die Massen tragen, scharf sichtbar ist. Diese Mikroskope hatte ich schon früher vom Mechaniker E. Hartmann (damals in Würzburg) bezogen. Sowohl das feste als das bewegliche Fadensystem besteht aus einem verticalen Faden und einem 60°-Fadenkreuz. Der Schraubenkopf ist in 100 Theile getheilt, und nahezu 10 Umdrehungen gehen auf 1 *mm*. Es wurden nun beide beweglichen Fadenkreuze auf die linke (oder beide auf die rechte) Seite der Drähte eingestellt und der Stand der Schrauben notirt. Dann wurde die Vorrichtung von der Holzleiste losgeschraubt und auf einen etwas primitiven Comparator gelegt. Auf demselben wurde ein sehr guter Präcisions-Millimeterstab (den ich vor Jahren vom Mechaniker Breithaupt in Cassel für ein Magnetometer hatte fertigen lassen) befestigt, und die Theile so verschoben und fixirt, dass die Scala in beiden Mikroskopen scharf erschien. Nun wurde in jedem Mikroskop die Schraube rückwärts gedreht, bis das Fadenkreuz auf den vorhergehenden Millimeterstrich zeigte, und dann vorwärts bis der folgende einspielte. Danach ist es dann leicht zu berechnen, welchem Scalentheil die ursprüngliche Stellung der Fadenkreuze entspricht, wodurch die Distanz *AB* bestimmt ist. Mehrfach wiederholte Messungen zeigten, dass man recht gut bis auf $^1/_{400}$ *mm* genau messen kann.

Fig. 1.

2. Die Länge des Wagearmes, d. i. die Distanz *ab* der beiden Kugeln (*m*) wurde mit einem ganz ähnlichen, aber kürzeren Instrument gemessen, bei welchem aber die beiden Schienen aus sehr starkem Eisenblech hergestellt waren.

Die Messungen 1 wurden ausgeführt, ohne die Glocke zu entfernen, deshalb mussten die Holzschienen in der Mitte eine Ausbauchung haben. Die Messungen 2 konnten nur nach Abhebung der Glocke

geschehen, aber wegen des vorderen Beines des Tripods war eine noch stärkere Ausbauchung nothwendig. II. *b*. Ebendeshalb wurde Eisen statt Holz verwendet.

3. Um die Schwingungen des Armes anregen zu können, stellte ich unter die Mitte desselben eine kleine Magnetnadel. Dieselbe ist nur schwach magnetisirt und trägt zwei aufwärts gerichtete Gabeln aus haarfeinem Messingdraht. Diese fassen den Arm mit ansehnlichem Zwischenraum zwischen sich, so dass er ungehindert grosse Schwingungen machen kann. Wird aber von aussen ein Magnet genähert, dann wird die Nadel abgelenkt, und die Gabeln üben einen sehr sanften Druck gegen den Arm aus, so dass er in Bewegung gesetzt wird.

Diese Vorrichtung functionirt sehr gut. Doch schien es mir, als ob die erste Schwingung nach einer solchen Anregung etwas weniger regelmässig verlief. Deshalb habe ich bei den späteren Beobachtungen diese Vorrichtung nicht mehr benützt. Ich stellte dann die Anregung durch die Anziehungskraft der schief gestellten Massen selbst her. Diese Anregung ist mehr als hinreichend, da schon der erste Ausschlag mehr als $1^1/_2{}^\circ$ ($=26$ p.) beträgt. Nur bedarf es mehr Geduld, da die Wirkung der Anziehung sehr langsam erfolgt.

4. Eine andere weit complicirtere Vorrichtung war nothwendig, um die Ruhelage des Armes genau auf der Mitte der Scala zu erhalten. Es ist bekannt, dass die Ruhelage eines an einem Draht suspendirten Körpers ganz bedeutende »Wanderungen« macht. Die wichtigste derselben ist eine sehr langsame stets in gleichem Sinn verlaufende »Detorsion«, welche von Tammen »die Wanderung der ersten Art« genannt wird (Repert. d. Phys. Bd. 18; Jahrb. d. Erfind. Bd. 23, 1887). Dieses beständige Abweichen der Ruhelage gegen eine Seite der Scala hätte die ganze Arbeit in unerträglicher Weise erschwert, ja unmöglich gemacht, wenn nicht eine eigene Vorrichtung gestatten würde, die Ruhelage auch unter der Glocke und im Vacuum mit Sicherheit zu justiren. Bei einem kleinen Apparat könnte dieser Zweck in einfacherer Weise erreicht werden. Aber für diesen Apparat musste ich eine Arbeit darauf verwenden, welche mich ein Vierteljahr lang beschäftigte.

Das mittlere von den drei oben (II. *a*; S. 5[189] erwähnten axialen Rohren reicht etwa bis zu 80 *cm* über dem Glasteller und trägt daselbst einseitig eine starke, fast bis zur Wand der Glocke reichende Platte *p* (s. Fig. 2 und im Grundriss Fig. 3), mit welcher es auf dem äusseren Rohr aufliegt. In dieser Platte ist eine Öffnung ausgedreht, in welcher das Räderwerk einer alten Cylinderuhr befestigt ist, mit dem Zifferblatt gegen unten. Aus diesem Uhrwerk ist die Unruhe, das Cylinderrad und die Feder entfernt. Statt des Cylinderrädchens wurde ein neuer Trieb eingesetzt mit einem längeren gegen oben vorstehenden Zapfen. Auf diesem ist eine kleine Hülse aufgesteckt, welche eine fast 4 *cm* lange Magnetnadel (*m*) trägt. Wenn diese gedreht wird, dann dreht sich auch — aber äusserst langsam — das Federhaus der Uhr. Nun ist an diesem Federhaus ein starker Trieb (*T*) gut centrisch angenietet, welcher gegen oben circa 12 *mm* emporragt. Anderseits ist das dritte der axialen Rohre mit einem grossen Zahnrad (*R*) versehen, und dieses hat mit jenem Trieb genau passenden Eingriff. Wird also ausserhalb der Glocke ein Magnet genähert und um eine (horizontale) Axe in Drehungen versetzt, so wird dadurch die Magnetnadel im Inneren gedreht, und folglich auch das grosse Zahnrad und das innerste Rohr, welches den Suspensionskopf trägt.

Die Anzahl der Zähne des Triebes und des Rades wurde so gewählt, dass eine Bewegung des Minutenzeigers um eine Minute, eine Drehung des Suspensionskopfes gerade um 0·001, d. i. 1 pars der Scala bewirkt. Man würde also die Magnetnadel fast 63000 Mal drehen müssen, bis der Torsionskopf nur eine Drehung vollziehen würde. An Kraft wird aber bekanntlich in demselben Verhältniss gewonnen; und so kommt es, dass die geringe Kraft der Magnetnadel doch vollkommen hinreicht, um das Rad mit dem Suspensionskopf zu drehen.

Die schwierige Arbeit ist vollkommen gelungen; und es ist nun sehr leicht, die Mittellage des Wagearmes beliebig zu justiren. Steht z. B. der Index $X_{\prime\prime}$ auf 64 *p* anstatt 60 *p*, so wird mittelst des äusseren Magnetes die Magnetnadel im Inneren so lange gedreht, bis der Minuten- (und Secunden-)Zeiger um 4 Minuten verstellt erscheinen (zwei kleine Spiegel machen diese Ablesung sehr leicht), dann wird nachher ohne alles weitere Probiren und Nachhelfen, der Index $X_{\prime\prime}$ genau auf pars 60 zur Ruhe kommen.

II. *b*. Selbst bei grossen Correctionen um 20 bis 40 pars beträgt die Unsicherheit nur einen Bruchtheil von 1 pars.

Merkwürdig ist aber, wie diese »Wanderung« auch nach Jahren noch nicht zur Ruhe gekommen ist. Seit April 1890, da ich zum erstenmal evacuirte, bis Anfang 1895 hat dieselbe beständig stattgefunden, so dass dadurch nicht nur der Index ausserhalb der Scala gekommen wäre, sondern die ganze Länge der Scala mehr als 9mal wäre durchlaufen worden. Und noch immer ist diese Wanderung zu bemerken, so dass ich, wenn der Apparat einmal 2 bis 3 Monate ganz ruht, den Index $X_{,,}$ sicher bei 70 p finde, anstatt bei 60 p.

5. Um die Massen M und die Kugeln m genau in die gleiche Höhe zu bringen, construirte ich ein einfaches, aber zweckdienliches Kathetometer. An einer starken, mit drei klemmbaren Fussschrauben versehenen metallenen Platte (z in Fig. 2) wurde ein kräftiges, ca. 50 *cm* langes Messingrohr (a) befestigt. Auf diesem steckt mit strenger Reibung ein kurzes Rohr (b), mit einer randrirten Scheibe. Über diesem steckt leicht drehbar ein längeres Rohr (c), an welchem die Visirvorrichtung befestigt ist. Diese besteht aus einem reichlich 30 *cm* langen Rohr (R), welches am Ocularende einen horizontalen Spalt und am fernen Ende ein liegendes Fadenkreuz trägt, und dessen Horizontalität durch eine gut justirte Libelle controlirt und durch eine Schraube justirt werden kann. Auf c steht noch ein kurzes Rohr (d) mit einem tiefen Einschnitt, an dessen sehr schräger Seitenfläche ein Indexstrich eingerissen ist. Die Scala befindet sich an dem Rohr a. Dieses Instrument wird auf der sehr massiven Holzplanke (H_1) von unten festgeschraubt, welche ihrerseits durch eine sehr starke Schraube von unten an den Stein F befestigt wird. Da die Visuren nur auf kleine Distanzen (höchstens 60 *cm*) stattfinden, so kann bei mehrfach wiederholten Messungen eine Genauigkeit bis auf 0·2 *mm* sicher erreicht werden, was hinreichend ist.

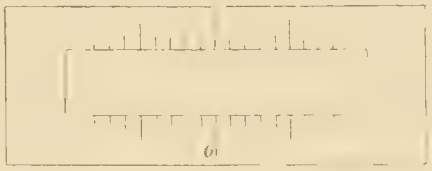
Die Messungen geschahen nun so: Es wurden die Höhen gemessen 1° von einem normalen Nullstrich an der Wand, 2° vom oberen und unteren Rand der Massen. Daraus ergibt sich dann, ob die Mittelpunkte in gleicher Höhe stehen, und nöthigenfalls kann leicht justirt werden. Solche Messungen können an den Massen M und an den Schalen (p. 22[206] zu jeder Zeit gemacht werden. Um aber auch die Kugeln m leicht messen zu können, ohne die Glocke abzuheben, wurden noch zwei kleine Hilfsvorrichtungen auf dem Glasteller aufgestellt, welche aus einem zu diesem genau senkrechten Spiegelstreifen mit aufliegender Millimeterscala bestehen. Visirt man nun z. B. den oberen Rand einer Kugel so, dass dieser mit seinem Spiegelbild coïncidirt, so gibt die Scala daneben sofort die Höhe dieses Randes über dem Glasteller an. Ebenso wird mit dem unteren Rand verfahren, und mittelst des Kathetometers war diese Scala schon vorher mit dem Nullstrich an der Wand verglichen. Damit ist es dann leicht zu sehen, ob die Kugeln m in der richtigen Höhe sich befinden. Und diese Messung ist unabhängig von der Strahlenbrechung an der Glocke. Denn jene Visur, welche eine Kugel mit ihrem Spiegelbild verbindet, ist gänzlich unabhängig von jener Refraction. Ich hielt diese Vorrichtung für nothwendig, weil ich befürchtete, der fast 1 Meter lange feine Suspensionsdraht, welcher fast bis zur Festigkeitsgrenze belastet ist, könnte eine stärkere Dehnung erleiden. Ich habe indess nie eine bemerkenswerthe Dehnung wahrnehmen können, wenigstens während dieser späteren Jahre 1892 u. 1894.

6. Um die Excentricität des Centraldrahtes gegen das Centrum Z der Zinkscheibe bestimmen zu können, dienten besondere Vorrichtungen. Zunächst wurde eine starke ca. 8 *cm* breite Holzleiste (x in Fig. 2 u. 7) quer vor dem Apparat befestigt (mittelst sehr starker breiter Blechstreifen, welche zwischen zwei Muttern der Fussschrauben festgeklemmt wurden). Auf dieser Leiste gleitet ähnlich einer Reissschiene ein Stück y aus starkem Zinkblech, in welchem ein zur Leiste senkrechtes Lineal (v in Fig. 7, Taf. II) verschiebbar ist. Am hinteren Ende desselben sind einige Indexstriche (i, i', i'') und ein zum Visiren dienender Stift (e) angebracht, während am vorderen ein bogenförmiger Blechstreifen (w) mit drei Diopterspalten (n, n', n'') aufgesteckt ist. Man kann hiemit leicht visiren, sowohl auf den Centraldraht (F), als auf die Massen M (resp. auf Fäden mit Gewichten, welche statt der Massen eingehängt sind). Die jedesmalige Stellung von y kann an einer auf x angebrachten Scala abgelesen werden, und so ist es leicht, sowohl jene Excentricität, als auch die Abstände der Massen vom Centrum Z ($R_A = ZA$ und $R_B = ZB$) zu

bestimmen. (Um einen etwaigen, durch die Refraction am Glas entstehenden Fehler zu eliminiren, habe ich noch eine andere hievon unabhängige Methode angewendet. Dieselbe ergab aber, dass ein solcher Fehler nicht vorhanden war.) II. *b.*

7. Die Bestimmung der Quer-Excentricität im Sinne vorne-hinten war schwieriger und ist ziemlich complicirt. Hiezu dienten die seitlichen Indexstriche *i* und *i''*, welche durch einen auf *e* gesteckten 45°-Spiegel in gerade Visur gebracht wurden. Die Schiene *y* und *v* wurde nun so verschoben, dass die Fäden, welche die Massen *M* vertreten, gerade an *i* oder *i''* erschienen, und der Stand des Lineales *v* an einer darauf mittelst einer Theilmaschine eingerissenen Scala abgelesen. Ferner wurde an der Glocke rechts und links je eine Art Fenster aus starkem Papier befestigt, welches (cf. Fig. 2) oben und unten mit einer Scala innen und aussen versehen ist. Nun wurden mittelst der Schiene *v* die Nullstriche dieser Scalen ebenso gemessen, wie vorher die Fäden der Massen. Damit ist bestimmt, um wie viel Millimeter die Mitte aus beiden Massen hinter der Mitte aus den beiden Nullstrichen steht. Endlich wurden auch die Kugeln *m* mit den Papierscalen verglichen. Mittelst zweier unter 45° im Azimuth gestellter Spiegel wurde durch die Öffnung eines Papierfensters und durch die Glocke hindurch eine Tangente an beiden Kugeln visirt und der Stand der Visur an beiden Scalen notirt. In dieser Weise konnte ermittelt werden, um wie viele Millimeter der Centraldraht hinter den beiden Nullstrichen steht. Damit ist dann auch dessen Stellung in Bezug auf das Centrum *Z* bestimmt, was eben die Quer-Excentricität ist.

Fig. 2



Die Messungen ergaben, dass beide Excentricitäten leider viel grösser waren, als ich nach den sorgfältig gemachten Einstellungen erwarten konnte. Die Ursache hievon ist ohne Zweifel darin zu suchen dass ich nach gemachter richtiger Einstellung die Muttern an den Fussschrauben zu fest anzog, wodurch eine starke schiefe Klemmung entstanden sein wird. Es wurden deshalb ansehnliche Correctionen nothwendig. (v. inf. IV.)

8. Aus diesen selben Messungen ergibt sich auch der »Azimuthalfehler«, d. h. die Schiefe des Armes *ab* gegen die Verbindungslinie *AB* der Massen. Es ist klar, dass aus den in 7. angeführten Messungen leicht gefunden werden kann, um wie viel *a.* die Verbindungslinie *AB* der Massen im Azimuth abweicht von der Richtung der Holzschiene *x*; ebenso *b.* die Verbindungslinie der Nullstriche der Papierscalen von dieser Schiene; und endlich *c.* die Richtung *ab* des Armes von dieser Verbindungslinie. Daraus ergibt sich leicht der Winkel, den *ab* mit *AB* macht. Da aber *ab* nie ganz in Ruhe ist, so muss gleichzeitig mit *c* auch durch die Lupe *L* (Fig. 2) der Stand des Indexkreuzes X_{II} an der Scala II abgelesen und alles auf pars 60 reducirt werden.

9. Als Normaluhr diente eine eigens angeschaffte Pendule, welche ganze (»reguläre«) Secunden schlägt. Um den Gang derselben beständig in Evidenz zu halten, wurden sehr häufige Zeitbestimmungen aus Sonnenhöhen ausgeführt. Hiezu diente ein kleiner Spiegelsextant mit Fernrohr und Quecksilberhorizont, an welchem direct einzelne Minuten abgelesen wurden, mit Schätzung auf $^1/_{10}$ Minute. Jede Zeitbestimmung umfasste 4 bis 8 Höhenmessungen. Die Genauigkeit ist für den Zweck vollkommen ausreichend, da die mittelst der Angaben des Nautical Almanac berechneten Resultate als auf 2 bis 3 Secunden sicher angesehen werden können, worüber ich mir durch vielfache Wiederholungen Gewissheit verschaffte. Da durchnittlich alle 8 bis 14 Tage eine Bestimmung gemacht wurde, so kann der Gang der Uhr als auf ca. 1 Secunde genau bekannt angenommen werden, was für diese Untersuchungen hinreicht.

10. Für diese Uhr beschaffte ich noch einen Chronographen, welchen mir die Herren Mayer und Wolf in Wien in einfacher, aber solider Ausführung um ca. 95 fl. lieferten. An der Uhr brachte ich dann noch einen elektrischen Contact an, nach der Construction, welche ich in den »Berichten von dem erzbischöfl. Haynald'schen Observatorium„ (Münster, Aschendorff, 1886), S. 126 angegeben habe. Und dazu machte ich auch die Hilfsvorrichtung, durch welche der 60. Punkt jeder Minute ausgelassen wird.

II. *b.* Ich fand, dass der Contact leider den Gang der Uhr alterirt, indem dieselbe bei eingeschaltetem Contact um ca. $^1/_2$ Minute schneller geht, was auf unvollkommene technische Ausführung zurückzuführen ist. Es blieb mir also nichts übrig, um einen constanten Gang zu haben, als den Contact immer eingeschaltet zu lassen. Indess überzeugte ich mich, dass dadurch der Gang der Uhr nicht merklich unsicherer wird. Nur einmal, Ende August 1894 zeigte der Gang der Uhr eine so übermässige Unregelmässigkeit, dass das Resultat der Beobachtung vom 26. August als zu unsicher verworfen werden musste.

11. Zum Evacuiren diente mir zuerst eine ordinäre Luftpumpe, wie sie Carré bei seinen Eismaschinen verwendet. Später stellte ich eine viel bessere Quecksilber-Luftpumpe her (cf. Fig. 1, Taf. I links und Taf. II, Fig. 4), mit welcher ich leicht ein Vacuum auf weniger als 1 *mm* erreichen konnte. Von besonderer Wichtigkeit hiefür ist aber die Vortrefflichkeit des Recipienten selbst. Der Teller ist nämlich nicht durchbrochen, sondern die Luft wird durch einen Glashahn am oberen Ende ausgesogen, so dass das Vacuum nur von Glas umschlossen ist. Diesem Umstand ist es zu danken, dass das Vacuum mehrere Jahre lang vollständig unverändert sich erhält.

12. Noch eine nebensächliche rein technische Weckvorrichtung stellte ich her. Die Beobachtungen sind nämlich überaus lästig und langwierig; aber unerträglich wären sie, wenn man jedesmal ca. $3^1/_2$ Stunden hindurch beständig gleichsam die Augen auf den Apparat gerichtet halten müsste. Denn zwischen den einzelnen Durchgängen ist jedesmal eine Pause von 6 bis 8 Minuten, welche so vielmal wiederholt, eine ansehnliche gänzlich verlorene Zeit ergeben würde. Und anderseits kann man diese Zeitabschnitte nicht für andere Arbeiten verwenden, ohne zu riskiren, dass manche Durchgänge versäumt würden. Wenn aber auch nur einer versäumt wird, ist die ganze Beobachtung gewöhnlich ganz verloren. Ich habe also (cf. Fig. 1, Taf. I rechts) eine Art Zifferblatt construirt, welches durch die Kette des Chronographen in 10 Minuten einmal umgedreht wird. Auf demselben stehen die Zahlen 1 bis 10, und ein Dreharm in der Richtung auf 10 gestattet das Zifferblatt beliebig zu drehen. Wenn dieser Dreharm an einer metallenen Zunge vorbeigeht, schliesst er den Strom für ein elektrisches Läutewerk. Will ich nun eine freie Zeit z. B. von 7 Minuten anderweitig verwenden, so drehe ich die Scheibe so, dass 7 neben der Zunge steht. Dann wird nach 7 Minuten das Läutewerk anfangen zu ertönen. Mit aller Ruhe kann inzwischen etwas Anderes gearbeitet werden. Gerade vor Beginn des nächsten Durchganges wird man sicher durch das Läutewerk aufmerksam gemacht, dass man wieder an das Ocular eilen muss.

13. Unter der Glocke ist ein Thermometer und ein abgekürztes Barometer an dem Tripod in ca. 40—70 *cm* Höhe über dem Glasteller angebracht. Für diese ist in den Umhüllungen eine entsprechende Öffnung gelassen, welche mit Glas geschlossen ist. In der Thüre befinden sich zwei kleine ebenfalls mit Glas verschlossene Öffnungen, deren eine dient, um mittelst eines kleinen drehbaren Spiegels Licht in den Schrein zu leiten, während durch das andere die Instrumente beobachtet werden. So kann bei völlig geschlossenem Apparat die Temperatur und der Luftdruck unter der Glocke von aussen leicht abgelesen werden.

c) Constanten des Apparates.

II. *c.* **1.** Die Distanz AB der beiden Massen M wurde mittelst des oben (II. *b.* 1.) beschriebenen »optischen Stangenzirkels« oftmals gemessen. Mit grosser Übereinstimmung ergab sich $AB = 41{\cdot}7375\,cm + 0{\cdot}00123.(t° - 17°\text{ C.})$. Die Fehlergrenze ist sicher weit geringer als $0{\cdot}005\,mm$. Der mittlere Halbmesser ist also $R = \mathbf{20{\cdot}86875}\,cm \pm 0{\cdot}0002\,cm$. Aber die beiden Halbmesser sind nicht gleich, was in der oben (II. *b.* 6.) beschriebenen Weise constatirt wurde. Es ist R_A oder $R_I = 20{\cdot}93775\,cm$; R_B oder $R_{II} = 20{\cdot}79975\,cm$, wobei indess ein möglicher Fehler von etwa $0{\cdot}005\,cm$ nicht ausgeschlossen ist.

2. Die Distanz ab der beiden Kugeln m war vor den Beobachtungen nur mittelst eines Stangenzirkels gemessen worden, weil die genauere Vorrichtung (II. *b.* 2.) noch nicht hergestellt war. Erst zu Anfang 1895, nach Vollendung aller Beobachtungen, konnte die genaue Messung ausgeführt werden, und zwar an dem mit den Kugeln belasteten Arm, ohne dass dieser auch nur einen Moment aus der hangen-

den Lage gebracht worden wäre. Es ergab sich, dass jene früheren Messungen fast um 0·5 *mm* fehler- II. *c.*
haft waren. Den genauen Werth fand ich an drei verschiedenen Tagen zu 24·6120 *cm*, 24·6131 *cm*, 24·6132 *cm* bei ca. 17° C.; im Mittel ist also $ab = 24{\cdot}6128\ cm$. Doch weil die Eisenschienen um ca. $^1/_3{}^\circ$ von der Horizontalen abwichen, wurde $ab = 24{\cdot}6123\ cm$ angenommen, somit der mittlere Halbmesser $cb = r = \mathbf{12{\cdot}30615}\ cm$. Die beiden Halbmesser sind aber nicht gleich, weil die beiden Kugeln *m* ungleich schwer sind. Die wahren Halbmesser sind: links $r_l = 12{\cdot}24256\ cm$, rechts $r_r = 12{\cdot}36974\ cm$.

3. Das Gewicht der beiden Massen *M* wurde bestimmt mittelst einer einfachen, aber mit feinen Schneiden versehenen Hebelwage, welche eine Belastung von mehr als 10 *kg* verträgt, und dabei für $^1/_2\ g$ noch einen guten Ausschlag gibt. Zahlreiche Doppelwägungen ergaben M_A oder $M_l = \mathbf{9184{\cdot}75}\ g$; M_B oder $M_{ll} = \mathbf{9107{\cdot}57}\ g$, wobei die umhüllenden Blechschalen (inf. III. *c.* p. 22 [106]), Bügel etc. einbegriffen sind, und die durch die Massen und Gewichte verdrängte Luft berücksichtigt ist. Der Mittelwerth für *M* ist 9146·16 *g*.

4. Das Gewicht der Kugeln *m* wurde vor dem Einsetzen in den Apparat bestimmt mit einer feinen in Freiberg gefertigten Wage, und nach Beendigung der Beobachtungen mit einer Präcisionswage von Nemetz. Mit Zugrundelegung eines 10 *g*-Gewichtes von Nemetz ergab sich m_l oder $m_l = \mathbf{54{\cdot}5539}\ g$ m_r oder $m_{ll} = \mathbf{53{\cdot}9775}\ g$, wobei die kleinen Häkchen (à 38 *mg*) und die Suspensionsdrähtchen (à 9 *mg*) eingeschlossen sind. Die Fehlergrenze hiefür ist kleiner als 1 *mg*. Doch ist eine kleine Discrepanz nicht zu verhehlen. Ich hatte vor mehreren Jahren drei vergoldete Trägheitsringe und einen Trägheitsstab mit einer vorzüglichen, aber etwas älteren Ruprecht'schen Wage gewogen, und jetzt bestimmte ich deren Gewicht wieder mit der Nemetz'schen Wage. Dabei stellte sich heraus, dass jene Wägung um $^1/_{21600}$ mehr ergab als diese. Ob die Ruprecht'schen Gewichte vielleicht etwas abgenützt waren, oder ob wirklich die *m* um 1 oder 2 *mg* schwerer anzunehmen seien, könnte ich nicht entscheiden; doch scheint jenes wahrscheinlicher. Der Mittelwerth für *m* ist 54·2657 *gr*.

5. Das Trägheitsmoment des Wagearmes besteht aus drei Theilen:

a) Der Arm allein mit Allem, was daran festsitzt, wurde zunächst a priori berechnet, indem für ca. 30 Theile desselben deren Gewicht und Abstand von der Mitte bestimmt wurde. Es fand sich so das Trägheitsmoment $i = 502{\cdot}45$ (CGS-System). Ferner wurde auch experimentell verfahren: Am unteren als Schraube geschnittenen axialen Ende des Armes wurden mittelst genau abgedrehter und gewogener Scheiben aus 1·5 *mm*-Ebonitplatten und kleiner Holzmuttern successiv zwei Trägheitsringe befestigt, und damit an einem stärkeren Suspensionsdraht (ca. 0·25 *mm*, um die Dämpfung durch elastische Nachwirkung zu vermeiden) Schwingungen ausgeführt. So wurde $i = 501{\cdot}69$ gefunden. Der wahrscheinlichste Werth dürfte sein $i = 502{\cdot}2 \pm 0{\cdot}5$.

b) Die beiden Kugeln *m* allein haben zusammen ein inhärentes Trägheitsmoment = 56·40.

c) Die beiden Hebelarme sind mit Berücksichtigung der Ungleichheit der Kugeln *m* und der Stellung der Äquilibrirungs-Ebonitstreifen $r_l = 12{\cdot}24256\ cm$, und $r_r = 12{\cdot}36974\ cm$. Daraus ergibt sich das Trägheitsmoment der Kugeln am Arm $= m_l . r_l^2 + m_r . r_r^2 = 8176{\cdot}550 + 8259{\cdot}124 = 16435{\cdot}674$.

Folglich ist das Trägheitsmoment des belasteten Armes $= J = \mathbf{16994{\cdot}274}$, mit einer Fehlergrenze von höchstens $\pm 1{\cdot}0$.

6. Hieraus und aus der Schwingungszeit T_0 des belasteten Armes ergibt sich die Torsionskraft des Drahtes $= \tau = 4\pi^2 J : T_0^2 = 0{\cdot}4019179\ dyne$, oder $\tau = \mathbf{401917{\cdot}9}\ \mu\delta$ (1 »Mikrodyne« = $\mu\delta$ = 0·000001 *dyne*, am Hebelarm = 1 *cm* gedacht). Dabei ist für T_0 der durchschnittliche Werth $T_0 = 1292^s = 21^m 32^s$ gesetzt worden. Bei den einzelnen Beobachtungen ist das T_0 etwas verschieden, und hiefür eine Correction erforderlich, die »Correction von T_0« (inf. III. *b.* 18. und III. *c.* 33).

7. Grössere Schwierigkeiten machte die Bestimmung des Winkelwerthes der Scalentheile. Ein Versuch, denselben aus der Focaldistanz des Objectivs und Vergleichung der beiden Scalen s' und s'' zu bestimmen, führte nicht zum Ziel. Hinreichende Genauigkeit bot aber folgendes Verfahren: Die grosse auf

II. c dem Stein aufliegende Zinkplatte Z' (Fig. 2; sup. II. *a.*, p. 5) wurde aus dem Apparat herausgenommen, und so postirt, dass die Ocularscala (Sc. II) gegen das Fenster gerichtet war. Oberhalb des Objectivs O wurde nun ein sehr feines, als Theodolit verwendbares Dover'sches Inclinatorium auf dem Kasten K (Fig. 2) quer aufgestellt und dessen Fernrohr vertical abwärts gerichtet, so dass die beiden Objective sich genau gegenüber befanden. (Dieses Inclinatorium wurde von mir bereits im Jahre 1874 in Pogg. Ann. Bd. 152, S. 346 und Bd. 153, S. 298 erwähnt. Es besitzt ganz vorzügliche Kreistheilungen auf Silber, welche 30″ directe Ablesung bieten und ziemlich sicher auf 5″ abschätzen lassen.) Die Scala II erschien dann sehr scharf im Sehfeld und konnte mittelst des Höhenkreises direct ausgemessen werden.

Diese im Princip sehr einfache Methode wird aber sehr erschwert durch den Umstand, dass die Scala II um ca. 15 *mm* weiter vom Objectiv entfernt ist als Scala I. Deshalb steht das Rohr nicht in »parallelem Licht«. Dafür ist eine Correction erforderlich, deren Theorie von mir genau entwickelt wurde, die aber hier zu weit führen würde. Um die Correction auf einen kleinen Betrag zu bringen, stellte ich das Inclinatorium in solcher Höhe auf, dass die Axe des Verticalkreises eben so weit vom Objectiv O entfernt war wie im Apparat selbst der verticale Centralspiegel am Arm, was indess schon ohnehin angenähert der Fall war. Um dies mit Genauigkeit zu erreichen, wurde diese letztere Entfernung genau gemessen, wobei die Dicke des durchsetzten Glastellers und des 45°-Spiegels ersetzt gedacht wurden durch äquivalente Luftschichten, deren Dicke nur $1/n$ von jenen ist. Danach machte ich an verschiedenen Tagen drei Sätze von Messungen, bei denen der Abstand der Instrumentalaxe um 2·8 *mm* kleiner und resp. um 9·15 *mm* und 10·6 *mm* grösser war als der Abstand des Centralspiegels. Die drei Resultate, welche ich so erhielt, und welche schon ohne Correction nur um $^1/_{3100}$ Abweichung vom Mittel zeigten, wurden nach der erwähnten Theorie corrigirt und auf die richtige Entfernung reducirt. So erhielt ich für den Winkelwerth von 1 P = 10 pars drei Werthe, 34′6788 mit Gewicht 1; 34′6827 mit Gewicht 5; 34′6839 mit Gewicht 2. Der wahrscheinlichste Werth ist also $P = 34'6826$.

Ich erwähne diese Einzelheiten, weil die genaue Bestimmung dieser Grösse von der grössten Wichtigkeit ist, und weil daraus zu ersehen ist, dass eine Genauigkeit erzielt wurde, welche fast weiter geht als mit diesen Mitteln erwartet werden konnte, derart, dass das Resultat als mindestens auf $^1/_{10000}$ genau angesehen werden kann, wahrscheinlich sogar auf $^1/_{30000}$.

Eine kleine Correction ist indess noch erforderlich dafür, dass die Strahlen, welche auf den Centralspiegel (s) einfallen und von demselben zurückgeworfen werden, nicht genau horizontal sein können. Um dies genau zu untersuchen, stellte ich das als Theodolit dienende Inclinatorium vor dem Apparat auf die starke Holzplanke H' (Fig. 2) an die Stelle, welche für das Kathetometer bestimmt ist, und visirte dann neben dem Centralspiegel s vorbei in den hinteren 45°-Spiegel, wo ich dann die Scala II (und bei geeigneter Beleuchtung auch Scala I) sehr scharf erblickte. Der Nullpunkt des Verticalkreises war gut justirt, und so fand ich, dass die Visirlinie gegen die Mitte der Scala I um 0°29′8 über der Horizontalen lag, die Mitte der Striche der Scala II aber 0°27′4 unter derselben. Daraus folgt zunächst, dass der Centralspiegel gut vertical steht, mit einer weit grösseren Genauigkeit als erforderlich wäre, und ferner, dass der genauere Werth für die Scalentheile grösser ist als der oben angegebene im Verhältniss $2 : (\cos 29'8 + \cos 27'4)$, also nahezu um $^1/_{26000}$. Somit wird der wahre Winkelwerth der Scala II $= P = 10\,p = \mathbf{34'6839}$.

Diese Zahl bedeutet nun den Werth, welchen P hätte, wenn die Scala durchaus winkeltreu wäre. Das ist nun nicht der Fall, indem dieselbe gleichmässig verläuft nach der Tangente des doppelten Ablenkungswinkels, nicht aber nach diesem Winkel selbst. Die zu messenden Ablenkungen bedürfen also noch einer Correction oder Reduction der Scala auf Winkel. Dieselbe wird unten (v. IV. *a.* 10) genauer bestimmt. [1]

[1] Für diese Correction wird vorausgesetzt, dass die Scala II normal stehe zu der Geraden, welche ihre Mitte (60 pars) mit dem Centrum des Objectivs verbindet. Um dies zu verificiren, hielt ich eine polirte Stricknadel vertical ca. 30 *cm* vor Scala II so dass der Strich 60 p gerade zwischen derselben und dem Centrum des Objectivs erschien. Dann fand sich auch das Spiegelbild jener Nadel, welches durch Reflexion an Scala II entsteht, ebenfalls in dieser geraden Visur. Dies beweist, dass die Scala gut normal steht zu jener Geraden.

Ich benützte die Stellung des Inclinatoriums über dem Objectiv O auch dazu, um nach Wegnahme II. *c.* dieses Objectivs mit beträchtlich ausgezogenem Rohr die beiden Scalen direct auszumessen. Da die absoluten Werthe derselben mit grösster Genauigkeit bekannt sind, so konnte ich auf diese Weise ihre Abstände von der Axe des Instrumentes leicht berechnen. So fand ich die Differenz, um welche Scala II weiter vom Objectiv absteht als Scala I; sie ist $= 15{\cdot}049\,mm$. Hiemit und mit der durch viele Versuche ermittelten Focaldistanz $= 460{\cdot}0\,mm \pm 0{\cdot}1\,mm$, berechnete ich den Werth der Scala II. Ich fand $P = 34{\cdot}68823'$. Das Resultat ist weniger sicher als das obige, als Controle für dasselbe ist es aber doch ganz erwünscht.

III. Methoden.

a) Allgemeines.

Um aus den Notirungen einer Beobachtung die Mittellage der Schwingungen und die Schwin- III.*a.*
gungszeit zu bestimmen, befolgte ich ein von der gebräuchlichen Methode etwas abweichendes Verfahren. Die Schwingungen wurden nur in der Nähe der Mittellage beobachtet, indem ich die Zeiten notirte, zu welchen das reflectirte »Fadenkreuz« X_{μ} die einzelnen Striche der Scala passirte. Aus diesen Antrittszeiten kann dann nicht nur die Schwingungszeit, sondern auch die Mittellage mit grosser Genauigkeit berechnet werden. Als Beispiel für die Schwingungszeit mag die Beobachtung *C* vom 9./VIII 1894 dienen, bei welcher sechs Durchgänge beobachtet wurden. Die Antrittszeiten an sieben Scalenstrichen sind

Scala	1	2	3	4	5	0	2	3	4	5	Mittel
09	$11^m42{\cdot}8^s$	$20^m44{\cdot}8^1$	$33^m20{\cdot}1^0$	$42\ 17{\cdot}2^2$	$55^m\ 0{\cdot}8^5$	$3^m48\ 0^0$	$21\ 43{\cdot}3^1$	$21\ 32{\cdot}4^1$	$21^m43\ 7^0$	$21^m31{\cdot}7^5$	$37{\cdot}81^5$
06	$11\ 20{\cdot}0^5$	$21\ 2{\cdot}0^1$	$33\ 8{\cdot}1^2$	$42\ 30{\cdot}0^1$	$54\ 40{\cdot}2^1$	$4\ 10\ 1^1$	$42{\cdot}0^1$	$33{\cdot}4^3$	$41{\cdot}1^5$	$34{\cdot}1^1$	$37{\cdot}09^5$
03	$11\ 0{\cdot}0^5$	$21\ 10{\cdot}0^1$	$32\ 40{\cdot}3^2$	$42\ 55{\cdot}4^1$	$54\ 28{\cdot}0^5$	$4\ 30\ 8^1$	$30{\cdot}3^5$	$35\ 8^3$	$30{\cdot}0^2$	$35{\cdot}4^2$	$37{\cdot}57^2$
00	$10\ 53{\cdot}4^5$	$21\ 30{\cdot}0^1$	$32\ 31{\cdot}3^2$	$43\ 14{\cdot}2^1$	$54\ 0{\cdot}3^5$	$4\ 51{\cdot}7^1$	$37{\cdot}84$	$37{\cdot}0^3$	$38{\cdot}0^3$	$37{\cdot}5^3$	$37{\cdot}70^5$
57	$10\ 30{\cdot}9^0$	$21\ 54{\cdot}0^1$	$32\ 13{\cdot}5^2$	$43\ 32{\cdot}8^1$	$53\ 40{\cdot}6^5$	$5\ 12\ 3^5$	$30{\cdot}0^2$	$38{\cdot}8^3$	$30{\cdot}1^5$	$39{\cdot}5^3$	$37{\cdot}78^2$
54	$10\ 20{\cdot}5^6$	$22\ 11{\cdot}0^1$	$31\ 55{\cdot}0^2$	$43\ 51{\cdot}8^5$	$53\ 20{\cdot}5^5$	$5\ 32\ 8^1$	$35{\cdot}0^6$	$40{\cdot}8^1$	$33{\cdot}0^5$	$41{\cdot}0^1$	$37{\cdot}72^3$
51	$10\ 4{\cdot}2^8$	$22\ 28{\cdot}7^1$	$31\ 37\ 1^7$	$44\ 11{\cdot}0^1$	$53\ 0{\cdot}7^3$	$5\ 55{\cdot}0^1$	$32{\cdot}8^1$	$42{\cdot}0^3$	$32{\cdot}0^3$	$43{\cdot}4^5$	$37{\cdot}06^1$ *
						Mittel	$= 38{\cdot}15^5$	$37{\cdot}41^1$	$37{\cdot}00^7$	$37{\cdot}50^3$	57 760
						ausgeglichen	$= 37{\cdot}00^1$	$37{\cdot}07^1$	$37{\cdot}02^8$	$37{\cdot}85^5$	

Jede der beobachteten Antrittszeiten wird von der entsprechenden des zweitfolgenden Durchganges subtrahirt. Dadurch entstehen die Zahlen des rechtsstehenden Schemas. Für dasselbe ist das Mittel jeder Spalte unten angeschrieben, und das Mittel für jede Zeile rechts. Beide Reihen von Mitteln müssen dasselbe Hauptmittel 37·760 geben, worin eine Controle gegen Rechenfehler enthalten ist. Ferner ist auch eine Schätzung der Genauigkeit ermöglicht. Wenn nämlich die rechtsstehenden Mittel unter sich gut stimmen, dann ist dies ein Zeichen, dass gut beobachtet wurde. Und wenn die unten stehenden Mittel — nachdem sie von dem systematischen Unterschied der Spalte 2.4... gegen Spalte 3.5... befreit, oder »ausgeglichen« sind —, unter sich harmonieren, so ist dies ein Zeichen, dass die Schwingungen in sich ohne Störung verliefen. Beide Umstände zusammengenommen, können dann einen Schluss auf das »Gewicht« der betreffenden Beobachtung bieten. Doch ist hinsichtlich der rechtsstehenden Mittel zu beachten, dass sie theoretisch nicht genau gleich sein können, dass vielmehr die Zahlen gegen oben und unten ein wenig grösser sein müssen. Das ist eine nothwendige Folge davon, dass die Bewegung nicht gleichförmig linear verläuft, sondern nach dem Gesetz einer Sinusoide. Dafür ist eine Correction am Mittel erforderlich, welche in unserem Fall $= -0^s032$ ist, für deren leichte Bestimmung ich graphische Hilfsmittel construirte. (Die Correction kann auch schon an den Antrittszeiten angebracht werden, wonach dann das Mittel keine Correction mehr bedarf; doch ist dies weit mühsamer.) In der Praxis kann die Zahl der Minuten nie zweifelhaft sein, deshalb werden bei den später anzuführenden Beobachtungen (Abschnitt V) die Minuten gewöhnlich ganz weggelassen. Die Secunden wurden aber bis auf $^1/_{100}{}^s$ oder $^1/_{1000}{}^s$ notirt, nicht als ob jede dieser Ziffern richtig wäre, sondern weil doch das aus so vielen Zahlen gewonnene Mittel eine solche Genauigkeit besitzt, dass man auch so kleine Bruchtheile principiell nicht vernachlässigen darf.

* Die letzte Decimale ist, weil weniger sicher, mit kleineren Ziffern bezeichnet.

III. *a.* Als Beispiel für die Bestimmung der Mittellage kann die Beobachtung *C* vom 23. VII. 1894 dienen. Für sechs Scalenstriche sind die Antrittszeiten:

Scala	1	2	3	4	5	6	1·5	2·5	3·5	4·5	5·5	2	3	4	5
70	0^m15^6	0^m19^1	21^m55^8	30^m47^7	43^m35^0	52^m13^3	$9^m\ 3^8$	12^m30^1	8^m51^9	12^m47^3	8^m38^3	$+212^6$	-224^5	$+235^1$	-249^0
75	59 57	. 39^2	. 35^1	31 8^3	. 11^9	. 38^0	. 41^5	11 50^2	9 32^9	. 3^6	9 20^1	$+134^9$	-143^1	150^7	-157^5
74	. 38^9	. 57^9	. 14^5	. 30^1	42 49^1	53 1^5	10 19^9	. 10^6	10 15^6	11 19^3	10 12^1	$+57^6$	-16^1	$+63^7$	-67^2
73	. 21^3	10 16^5	20 55^0	. 51^0	. 27^3	. 25^2	. 55^2	10 38^5	. 56^0	10 30^1	. 57^8	-16^7	17^5	-19^6	$+21^1$
72	58 3^1	. 35^9	. 35^3	32 11^8	. 5^0	. 48^6	. 32^5	9 59^1	11 30^5	9 53^3	11 43^6	-93^1	$+97^1$	-103^2	$+110^3$
71	. 45^7	. 55^0	. 14^5	. 33^1	41 42^8	54 12^1	11 0^3	. 10^5	12 18^1	. 9^7	12 29^6	109^8	$+179^1$	-189^5	$+200^1$
												73·224	·223	·233	·241
												225	212	222	235
												220	220	230	228
											Mittel	73·223	·218	·228	·235

Hauptmittel . . . . . 73·226

Zunächst wird jede Zahl von der entsprechenden des nächstfolgenden Durchganges subtrahirt, wodurch das mittlere Schema entsteht. Nun folgt man dem Grundsatz, dass die Mittellage da sich befindet, wo in diesem Schema zwei nebeneinanderstehende Zahlen gleich sind. Derselbe ist ganz richtig selbst für den Fall, dass die Mittellage nicht in Ruhe ist, sondern eine kleine Wanderung macht, was bisweilen vorkommt. Um aber diese Lage leichter zu bestimmen, bildet man das rechtsstehende Schema, welches die Differenzen von je zwei nebeneinanderstehenden Zahlen des mittleren Schemas enthält, und zwar ganz in Secunden ausgedrückt. Die Mittellage ist für eine Spalte da, wo die Zahlen derselben durch 0 durchgehen. Diese Lage ergibt sich nun leicht durch eine einfache Proportion (sehr bequem mittelst des Rechenschiebers), und zwar mehrfach. So ergeben die Zahlen $+57^6$ und -16^7 die Mittellage $=73{\cdot}224$; die Zahlen $+134^9$ und -93^1 geben $73{\cdot}225$, und die Zahlen $+212^6$ und -169^8 geben $73{\cdot}220$. Ebenso erhält man für die übrigen Spalten, auf sechs Differenzen von Zahlen des mittleren Schemas gestützt (sonach aus 18 Antrittszeiten), drei von einander unabhängige Werthe für die Mittellage. Die Übereinstimmung derselben unter sich kann als Gewähr dienen für die Genauigkeit des aus ihnen gezogenen Mittelwerthes. Dies Beispiel (eines von mittlerer Genauigkeit) zeigt in Übereinstimmung mit allen unter Abschnitt V. *a)* anzuführenden, dass die Maximalabweichung eines Einzelwerthes von dem Mittel aus dreien meistens unter $0{\cdot}005\,p$ bleibt und nie $0{\cdot}01\,p$ erreicht. Man kann also wohl annehmen, dass das Mittel aus dreien etwa auf $^1/_{300}$ pars sicher, und im Durchschnitt auf $^1/_{400}$ pars genau sein wird, was im Winkel etwa $^1/_2$ Bogensecunde entspricht. Eine solche Genauigkeit dürfte nach der gewöhnlich befolgten Methode (aus den Extremstellungen) schwerlich erreicht werden können.

Die so angestellten Beobachtungen ergeben ausserdem auch noch die Schwingungsweite oder die Maximal-Elongation (*E*). Die Bewegung des Indexkreuzes in der Mitte der Schwingung ist nämlich eine solche, dass mit derselben in der ganzen vollen Schwingungszeit (*T*) $2E\pi$ Scalentheile durchlaufen würden. Nennen wir die Zeit zum Durchlaufen eines Theiles τ, dann ist also $\tau = T:2E\pi$, woraus folgt $E = T:2\pi\tau$. Mittelst eines graphischen Verfahrens ist diese Bestimmung sehr leicht und sicher.

Um im Allgemeinen die Antrittszeiten möglichst genau zu bestimmen, habe ich bei fast allen Beobachtungen nicht nur das einfache Verfahren, welches man als »Auge und Auge-Methode« bezeichnen könnte, befolgt, sondern auch gleichzeitig den Chronographen verwendet. Ich verfuhr so: den genauen Moment eines Antrittes markirte ich durch einen kleinen Schlag, und bei Benützung des Chronographen war dies ein Schlag auf den Taster selbst. Dann zählte ich nach einem gewissen durch viele Übung ziemlich sicheren Zeitgefühl 2 Secunden weiter. Diese kleine Zwischenzeit reichte vollständig hin, um den Blick auf den Secundenzeiger einer sehr guten, gerade unter dem Ocular unter einem Leseglas auf einem Consol liegenden Ankeruhr zu richten und sich daran zu orientiren. Am Ende der zweiten Secunde hatte ich also genau den Stand des Zeigers. Von diesem rechnete ich nun 2 Secunden zurück, und die sich so ergebende Zeit wurde notirt bis auf Zehntel-Secunden. Am Schluss der Beobachtung wurden alle Zahlen besser geschrieben und dabei auch der Excentricitätsfehler des Secundenzeigers corrigirt. Bei solchen Zeitnotirungen ist der mittlere Fehler nur ca. 0·11 Secunde, wie ich mich durch vielfache Controle über-

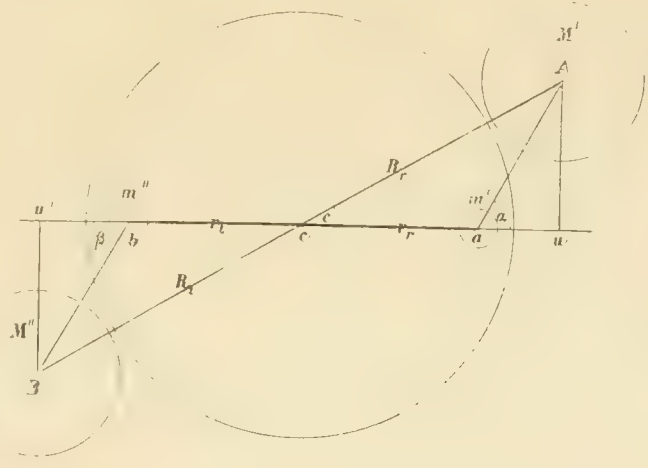
zeugte. Fast nach jedem Durchgang wurde die Ankeruhr mit dem Regulator verglichen, worin ich durch III. *a*
Übung ebenfalls eine Sicherheit bis auf durchschnittlich 0·05 Secunden erreichte (im Mittel aus drei Vergleichungen). So konnte der Gangfehler der Ankeruhr eliminirt werden. Bei den wichtigeren Zeitnotirungen der Oscillationsbeobachtungen zog ich es aber vor, jene Uhrvergleichungen durch eine Curve darzustellen und auszugleichen, und danach alle einzelnen Antrittszeiten von Ankerzeit auf Regulatorzeit zu reduciren, wodurch — wie mir scheint — eine noch etwas grössere Genauigkeit erzielt wurde.

b) Deflexionsmethode.

Da die Drehwage von der Glasglocke umschlossen ist, können die ablenkenden Massen M nicht so III. *b.*
nahe an die abzulenkenden Kugeln m gebracht werden, als es ohne Anwendung eines Vacuums geschehen kann. Doch ist dieser Nachtheil ein sehr geringer. Denn 1° die Ablenkungen, welche an diesem Apparat erzielt werden, sind so gross, dass kein Grund vorhanden ist, noch stärkere anzustreben, und 2° diese gegenwärtige Anordnung schliesst einen grossen Vortheil in sich, dass nämlich die näheren Umhüllungen der Drehwage — weil circular symmetrisch — die Bewegungen derselben ganz ungestört lassen, während bei den sonst erforderlichen Umhüllungskasten mit Glasplatten etc. sehr complicirte Correctionsrechnungen für den Einfluss derselben erfordert werden.

Das Princip dieser Methode ist nun sehr einfach. Ist die Zinkscheibe mit den daran hangenden Massen M um einen Winkel c gedreht, so kann die Torsionskraft berechnet werden, welche durch die Anziehung der Massen M gegen die Kugeln m hervorgebracht wird. Und da die Torsivkraft des Drahtes aus dem Trägheitsmoment und der Schwingungszeit berechnet ist (cf. sup. II. *c.* 6.), so kann auch die Ablenkung berechnet werden, welche durch jene schiefe Stellung der Massen bewirkt werden muss, sofern die vorausgesetzte Gravitations-Constante C richtig ist.

Fig. 3.



Aus den Beobachtungen anderseits ergibt sich in der oben (III. *a.*) beschriebenen Weise, wie gross die wirklich bewirkte Ablenkung ist. Aus dem kleinen Unterschied zwischen diesen beiden Wirkungen ergibt sich dann leicht, um wie viel jenes C corrigirt werden muss, um das wahre C zu erlangen, und damit auch D.

Die Berechnung des theoretischen Attractionseffectes ist nicht schwer. Sei ab der Arm mit den Kugeln m' und m'', A und B seien die Centra der Massen M', M'', und R, r die Radien, dann ist die absolute Attraction von M' gegen m'

$$M'm'C : Aa^2, \tag{1}$$

und das Torsionsmoment dieser Kraft ist

$$\gamma = M'm'C . Aa . r : Aa^3 = M'm'CRr \sin c : Aa^2. \tag{2}$$

Es ist aber

$$Aa = (R^2 + r^2 - 2Rr . \cos c)^{1/2}, \tag{3}$$

somit

$$\gamma = M'm'C . Rr . \sin c . (R^2 + r^2 - 2Rr . \cos c)^{-3/2}. \tag{4}$$

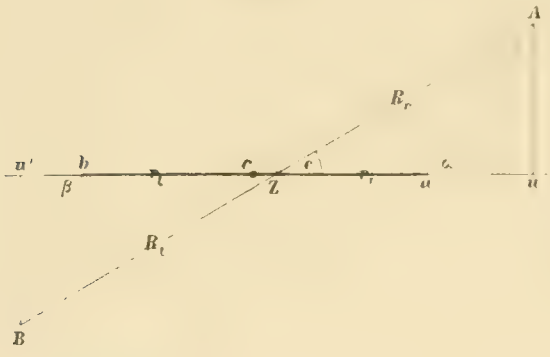
Ganz ebenso ergibt sich die Action auf die ferne Kugel m''

$$\gamma' = M'm''CRr . \sin c : Ab^3 = M'm'CRr . \sin c . (R^2 + r^2 + 2Rr . \cos c)^{-3/2}. \tag{5}$$

In gleicher Weise findet sich die Wirkung der Masse M'' auf beide Kugeln m' und m''.

III. *b.* Der Calcul wird in der Ausführung bedeutend verwickelter durch den Umstand, dass die Massen M' und M'', wie auch die Kugeln m' und m'' weit entfernt sind, von gleicher Masse zu sein. Die Unterschiede betragen nahezu 1 Procent. Ich musste sie eben nehmen, wie sie mir von den betreffenden Mechanikern geliefert wurden. Aber auch die Radien R' und R'', wie auch r' und r'' sind nicht gleich, und endlich befindet sich der Suspensionsdraht F in c nicht in der Axe Z der Zinkscheibe, sondern hat eine ansehnliche Excentricität. Es war also nothwendig, die vier genannten Torsionseffecte separat zu berechnen, jede mit den ihr entsprechenden M, m, R, r. Und diese Rechnungen wurden zwölfmal durchgeführt, nämlich für die Excentricitäten 0, 2 *mm*, 4 *mm* und für vier verschiedene Winkel c. Hieraus wurde eine Interpolationsformel abgeleitet, aus welcher dann der richtige Werth γ für die durch Messung bestimmte Excentricität sich ergab.

Fig. 4



Die Berechnung des Effectes unter Berücksichtigung der Excentricität bietet keine Schwierigkeiten. Man kann ganz die gleichen Formeln wie oben verwenden

$$\gamma = MmCRr \sin c . (R^2 + r^2 \mp 2Rr \cos c)^{-3/2}, \qquad (6)$$

nur muss das r, welches in der Klammer vorkommt, um den Betrag der Excentricität vermindert (oder beziehungsweise vermehrt) werden, wie aus der Figur leicht ersichtlich ist. Für die »Querexcentricität« im Sinne vorne—hinten kann in ähnlicher Weise eine directe Berechnung angestellt werden; das Ergebniss der betreffenden Rechnungen ist unten bei den Correctionen (IV *a.* 9.) näher angegeben.[1]

Alle diese Rechnungen wurden nun für mehrere Winkel c durchgeführt, welche dem Maximalwerth der Torsionswirkung nahe liegen. An sich betrachtet, könnte zwar jeder beliebige Winkel c verwendet werden; allein der Winkel des Maximaleffectes bietet so grosse Vortheile, dass er möglichst genau angestrebt werden muss. Denn bei jedem anderen Winkel hat eine kleine Änderung des Winkels eine ansehnliche Änderung in der Function desselben (γ) zur Folge, und folglich müsste der Winkel c mit einer Genauigkeit bekannt sein, welche nur sehr schwer erreicht werden könnte. In der Nähe des Maximaleffectes dagegen besteht dieser Übelstand nicht, und es genügt dann reichlich, wenn der Winkel c bis auf 2′ oder 4′ genau bestimmt ist (aus den späteren Gleichungen III. *b.*, 11, 12 kann dies leicht nachgewiesen werden).

Eine andere noch grössere Complicirung des Calculs ergab sich aus der Nothwendigkeit, auch die Wirkung der Massen auf den Arm der Wage zu berücksichtigen. Eine experimentelle Bestimmung dieses Einflusses wäre bei der grossen Empfindlichkeit des Apparates wohl möglich gewesen. Allein diese Arbeit würde überaus mühevoll geworden sein, da für dieselbe die Glocke mehrere Male hätte abgenommen und dann wieder von Neuem evacuirt werden müssen, zumal da bei dem Abheben der Glocke eine Verrückung des Apparates kaum zu vermeiden ist. Ich habe deshalb diesen Effect nur durch Calcul ermittelt, und zwar sicher weit genauer als es durch Experimente hätte geschehen können. Eben um solche Rechnungen ausführen zu können, hatte ich den Arm aus Drähten hergestellt, so dass für jedes kleine Stück desselben die entsprechende Masse leicht genau bestimmt werden konnte. Ich habe also den ganzen Arm in viele Stücke zerlegt gedacht, und für jedes kleine Stück desselben die von M' und M'' auf dasselbe ausgeübte Torsionswirkung berechnet. Diese Arbeit war sehr langwierig, da die der Masse zugewendete Hälfte des Armes in 20, die abgewendete in 13 Theile zerlegt wurde. Und zudem mussten auch diese Rechnungen für mehrere (4) Winkel c durchgeführt werden. Doch genügte hiebei ein gerin-

[1] Bei diesen Rechnungen, und noch mehr bei den für den Arm durchzuführenden, fand ich es viel vortheilhafter, die Distanz Mm oder $M\mu$ nicht nach der obigen Formel (3) zu berechnen, sondern als Diagonale eines Rechteckes $Aa = \sqrt{Au^2 + au^2}$. Die Massentheilchen μ des Armes liegen nämlich nicht in derselben Höhe mit M, und deshalb ist die Höhendifferenz h zu berücksichtigen, was mit dieser Formel sehr leicht erreicht wird, nämlich $Aa = \sqrt{Au^2 + au^2 + h^2}$, wo Aa als Diagonale eines rechtwinkeligen Parallelepipeds berechnet wird, während es mit der rein trigonometrischen Formel (3) nicht so einfach ist.

gerer Grad von Genauigkeit, so dass die 4-stelligen Logarithmen von Gauss ausreichten. Die ganze Wirkung auf den Arm beträgt nämlich nur etwa $^1/_{60}$ von der Wirkung auf die Kugeln, und folglich würde auch ein Fehler von 1 Procent doch nur um circa $^1/_{6000}$ das Resultat alteriren. Die Rechnungen sind aber weit genauer, und ich habe sie auch mehrfach controlirt, theils durch Wiederholung derselben, theils durch nochmalige einfachere Berechnung mittelst des Rechenschiebers, theils durch graphisches Eintragen der Einzelresultate in ein Coordinatennetz. III. *b.*

Unter Annahme der oben (II. *c.*) angegebenen Werthe für $M'(M_A)$, $M''(M_B)$, m_r, m_l, R_r, R_l, r_r, r_l und für die verschiedenen Excentricitäten und Schiefenwinkel (*c*) ergaben sich nun folgende Resultate, die ich Kürze halber nur in den wesentlicheren Theilen angebe. Zunächst wurde der am meisten vorkommende Fall berücksichtigt, wo die Masse $M'(M_A)$ rechts hängt, was mit »Stellung I« bezeichnet wird. Wenn die Zinkscheibe um 180° gedreht wird, entsteht die »Stellung III«, welche nachher angeführt wird. Die Resultate drücken das durch die Massen bewirkte Torsionsmoment in Mikrodynen aus (0·000001 *dyne* = 1 μδ).

a) Excentricität = 0, Stellung I. Wirkung beider Massen zusammen:

Schiefenwinkel $c =$	19°	20°	21°	22°	
Wirkung auf die zwei nahen $m =$	+5388·013	5418·704	5430·929	5426·393	
» den Arm	+ 106·623	108·809	110·686	112·185	(7)
» die zwei fernen m	— 155·846	164·443	173·066	181·811	
Summa .	5338·790	5363·069	5368·550	5356·767 μδ.	

b) Excentricität = 2 *mm* (*Z* rechts vom Centralfaden *c*):

Wirkung auf die zwei nahen $m =$	+5393·710	5423·778	5435·719	5430·831
» den Arm	+ 106·899	109·085	110·963	112·461
» die zwei fernen $m =$	— 156·396	165·006	173·659	182·377
Summa .	5344·213	5367·857	5373·023	5360·915 μδ.

c) Excentricität = 4 *mm*:

Wirkung auf die zwei nahen $m =$	+5409·959	5438·557	5448·753	5442·372
» den Arm	+ 107·730	109·916	111·794	113·292
» die zwei fernen m	— 156·488	165·091	173·823	182·407
Summa .	5361·201	5383·382	5386·724	5373·257 μδ.

Hieraus ergeben sich zunächst die Interpolationsformeln für das Torsionsmoment (γ) bei den einzelnen Winkeln als Function der Excentricität *e*:

$$\gamma_{19} = 5338{\cdot}790 - 0{\cdot}180.e + 1{\cdot}446.e^2, \quad (8)$$
$$\gamma_{20} = 5363{\cdot}009 - 0{\cdot}121.e + 1{\cdot}297.e^2,$$
$$\gamma_{21} = 5368{\cdot}550 - 0{\cdot}070.e + 1{\cdot}153.e^2,$$
$$\gamma_{22} = 5356{\cdot}777 + 0{\cdot}025.e + 1{\cdot}024.e^2.$$

Nun war die Excentricität anno 1892 = 3·22 *mm*; a. 1894 = 1·69 *mm*. Also ist

	γ_{19}	γ_{20}	γ_{21}	γ_{22}	
a. 1892 ($e = 3{\cdot}22$)	5353·207	5376·081	5380·283	5367·319,	(9)
a. 1894 ($e = 1{\cdot}69$)	5342·618	5366·511	5371·726	5359·660.	(10)

Und hieraus die allgemeine Interpolationsformel für jeden Winkel $c = 20° + n°$ den beiden Excentricitäten entsprechend

$$\gamma_{3{\cdot}22}\,(1892) = 5376{\cdot}081 + 13{\cdot}287.n - 9{\cdot}335.n^2 + 0{\cdot}252.n^3, \quad (11)$$
$$\gamma_{1{\cdot}69}\,(1894) = 5366{\cdot}511 + 14{\cdot}554.n - 9{\cdot}339.n^2 + 0{\cdot}233.n^3, \quad (12)$$

hieraus folgt durch Differenziiren der Winkel des Maximaleffectes, und damit der Betrag dieses Maximums

für Exc. = 3·22 Max. bei 20°43′6, und Max. = 5380·841 μδ, (13)
» = 1·69 » 20 48·0 » 5372·237 μδ. (14)

III. *b.* Nun ist die Torsivkraft des Drahtes (für $T = 21^m 32^s$) $= 401917 \cdot 9\ \mu\delta$ (sup. II. *c.* 6.). Folglich ist die Normal-Deflexion, bei welcher die Torsivkraft des Drahtes dem Torsionseffect der Attraction gleich ist

$$\text{für } c = 3 \cdot 22\ (1892) \quad d \text{ normale} = 46 \cdot 62424' - 13 \cdot 26963 \text{ Scalentheilen.} \tag{15}$$

$$\text{» } c = 1 \cdot 69\ (1894) \quad d \text{ » } = 45 \cdot 95066' - 13 \cdot 248415\, p. \tag{16}$$

Diese Werthe sind aber nicht genau constant, weil dafür $T = 1292^s$ vorausgesetzt wird. Sie bedürfen also noch einer »Correction von T_0«.

$$+ (T_0 - 1292) : 646 \quad \text{oder} \quad + (T_0 - 1292) . 0 \cdot 001549 \tag{17}$$

gibt den Bruchtheil, um welchen sie zu corrigiren sind. Und da die Deflexion durchgehends sehr nahe $= 13 \cdot 25\, p$ ist, so ist die Correction, sogleich in Scalentheilen ausgedrückt

$$= \text{Corr. v. } T_0 = + 0 \cdot 02051 . (T_0 - 1292). \tag{18}$$

Das hiefür erforderliche T_0 wird aus den Beobachtungen eines Satzes entnommen. Nennen wir die Schwingungszeiten der drei Beobachtungen *A*, *B* und *C*, resp. T', T'', T''', so wird das Mittel aus T' und T''' genommen, und dann das Mittel aus diesem und T''. Sonach ist

$$T_0 = {}^1\!/_4 (T' + 2\, T'' + T''') . \tag{19}$$

Und auch hieran ist wegen der Dämpfung, Reduction u. s. w. vorher noch eine Correction anzubringen, welche nicht ganz constant ist und beträgt für 1892 Corr. $= -0^s 465^3$;

$$\text{für a. 1894 bei Stellung I vor August corr.} = -0^s 340^3, \text{ nach Juli corr.} = -0^s 295^5 \tag{20}$$

$$\text{III} \qquad = -0 \cdot 359^5, \qquad \text{» » } = -0 \cdot 314^3.$$

Das hiemit corrigirte T_0 wird in (18) eingesetzt, und der daraus resultirende Betrag zur obigen Normal-Deflexion addirt. (Beispiele folgen V. *a.*). —

In gleicher Weise wurden auch für Stellung III (Masse M_A links) die Rechnungen durchgeführt. Die durch beide Massen zusammen bewirkten Torsionsmomente sind in Mikrodynen ausgedrückt:

a) Excentricität $= 0$, Stellung III.

Bei Schiefenwinkel $c =$	19°	20°	21°	22°
Wirkung auf die zwei nahen $m =$	+5390·539	5420·746	5432·531	5427·669
» den Arm	+ 106·623	108·809	110·687	112·185
» » die zwei fernen m	− 156·400	164·994	173·644	182·354
Summa .	5340·763	5364·563	5369·574	5357·500 $\mu\delta$.

(21)

b) Excentricität $= 2\, mm.$

Wirkung auf die zwei nahen $m =$	+5389·042	5419·273	5431·140	5426·408
den Arm	+ 106·899	109·085	110·963	112·461
» die zwei fernen m	− 156·417	164·996	173·653	182·364
Summa .	5339·524	5363·362	5368·450	5356·505 $\mu\delta$.

c) Excentricität $= 4\, mm.$

Wirkung auf die zwei nahen $m =$	+5398·420	5427·543	5438·229	5432·346
» den Arm	+ 107·730	109·916	111·794	113·292
» die zwei fernen m	− 156·483	165·081	173·736	182·451
Summa	5349·667	5372·378	5376·287	5363·187 $\mu\delta$.

Hieraus die Interpolationsformeln

$$\begin{aligned} \gamma_{19} &= 5340 \cdot 763 - 3 \cdot 465 . e + 1 \cdot 423 . e^2, \\ \gamma_{20} &= 5364 \cdot 563 - 3 \cdot 155 . e + 1 \cdot 277 . e^2, \\ \gamma_{21} &= 5369 \cdot 574 - 2 \cdot 802 . e + 1 \cdot 120 . e^2, \\ \gamma_{22} &= 5357 \cdot 500 - 1 \cdot 417 . e + 0 \cdot 969 . e^2. \end{aligned} \tag{22}$$

Somit für $c = 1{\cdot}69\,mm$ III. *b.*

$$\gamma_{19} = 5338{\cdot}971, \quad \gamma_{20} = 5362{\cdot}879, \quad \gamma_{21} = 5368{\cdot}037, \quad \gamma_{22} = 5356{\cdot}184, \tag{23}$$

woraus die allgemeine Interpolationsformel sich ergibt für den Winkel $c = 20^0 + n^0$:

$$\gamma_{1{\cdot}69} = 5362{\cdot}879 + 14{\cdot}244.n - 9{\cdot}375{\cdot}n^2 + 0{\cdot}290.n^3; \tag{24}$$

daraus endlich folgt, dass das Maximum bei 20° 47'32 liegt und den Werth

$$= 5368{\cdot}423^3\ \mu\delta \tag{25}$$

hat. Folglich ist die Normal-Deflexion (d. normale)

$$= 45'91804 = 13{\cdot}23901 \text{ Scalentheilen.} \tag{26}$$

Hieran ist die »Correction für T_0''« ganz ebenso anzubringen, wie vorher angegeben wurde, nämlich $+0{\cdot}020511.(T_0 - 1292)$. (sup. 18.)

Die so ermittelten und corrigirten Normal-Deflexionen sind dann zu vergleichen mit den aus den einzelnen Beobachtungssätzen sich ergebenden thatsächlichen Deflexionen, wie später (V. *a.*) kurz ausgeführt wird.

c) Oscillationsmethode.

Diese Methode beruht darauf, dass, wenn die beiden Massen M mit dem Arm in einer geraden Linie III. *c.* stehen (»Null-Stellung«), die Schwingungen desselben durch die Anziehung der Massen eine Beschleunigung erfahren. Die Verringerung der Schwingungszeit ist eine Function der Anziehung nach bekannten Gesetzen, und folglich kann die Grösse der anziehenden Kraft aus jener berechnet werden. Um dieses Princip in Anwendung zu bringen, verfuhr ich bei früheren Beobachtungen so, dass ich an einem Tag Schwingungen unter dem Einfluss der Massen ausführen liess, dann aber die Massen abnahm und am folgenden Tag Schwingungen ohne diesen Einfluss beobachtete, und so abwechselnd mehrere Tage hintereinander. Dies deshalb 1° weil ich mich überzeugt hatte, dass, wenn einmal der Schrein geöffnet wird, keine guten Beobachtungen mehr an demselben Tag angestellt werden können, und 2° weil ich glaubte, dass die Schwingungszeit genauer ermittelt werden könne, wenn jede Beobachtung 3 bis 4 Stunden lang fortgesetzt würde. Ich fand jedoch meine Erwartung nicht bestätigt.

Es stellte sich vielmehr heraus, dass es von wesentlicherem Vortheil sei, dass die einzelnen Beobachtungen, welche verglichen werden sollen, mit thunlichst kleinen Zwischenzeiten ausgeführt würden. Allein die Massen abzunehmen oder einzuhängen ist ohne Öffnen des Schreines nicht möglich. Ich kam deshalb auf das bereits angedeutete Verfahren. Der obere Theil des Schreines wurde gegen den mittleren so abgesperrt, dass keine Luftströmung in diesen eindringen konnte. Danach konnte also auch die oberste Thüre geöffnet werden, ohne dass dadurch eine Störung erfolgte. Anstatt nun die Massen herauszunehmen, wurde die Zinkscheibe von oben her um 90° gedreht, so dass die Massen aus der »Null-Stellung« in die »90°-Stellung« kamen. Eine eigene Vorrichtung, welche oben auf der Scheibe nach Bedarf leicht befestigt oder abgenommen werden kann, gestattete es, diese Drehung um 90° sehr rasch und genau auszuführen, so dass der Schrein nur wenige Augenblicke geöffnet sein musste. Und überdies war der oberste Raum durch einen gegen die Thüre sehr dicht anliegenden Vorhang geschlossen, so dass nur zwei kleine Zipfel dieses Vorhanges geöffnet wurden.

In dieser »90°-Stellung« nun wirken die Massen nicht nur nicht beschleunigend, sondern sie verzögern die Schwingungen. Nennen wir die so vergrösserte Schwingungszeit $T_{//}$, während die beschleunigte $= T_{/}$ und die ganz freie $= T_0$ ist, dann ist also

$$T_{//} - T_{/} > T_0 - T_{/}, \tag{1}$$

und folglich kann auch die Grösse der Anziehungskraft daraus mit einer etwas grösseren Genauigkeit berechnet werden.

Mit dieser Verbesserung des ursprünglichen Verfahrens verband ich noch eine andere Abänderung. Obgleich nämlich die Drehwage fast vollständig ringsum von Metall umschlossen ist, war ich doch nicht

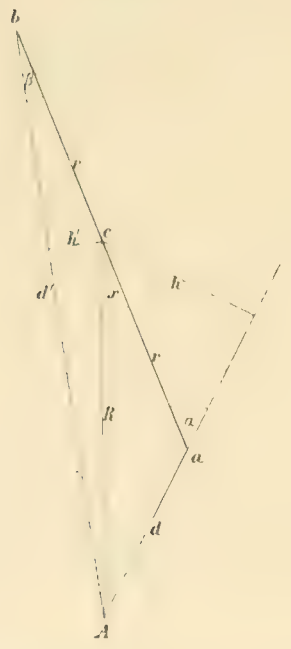
III. *c.* ganz sicher, dass nicht Störungen durch elektrische Einflüsse entstehen könnten. Um diese nun möglichst vollkommen zu vermeiden, brachte ich an derselben grossen Zinkscheibe Z hangend zwei Kugelschalen aus dünnem Messingblech an, jede um 90° von den Massen abstehend, und consequent umhüllte ich auch die Massen mit ganz gleichen Schalen aus Messing. Es waren also bei allen Stellungen der Scheibe stets vier ganz gleiche Kugelschalen in völlig gleicher Stellung. Ein etwa vorhandener elektrischer Einfluss hätte also — wenigstens im Durchschnitt bei vielen Beobachtungen — stets derselbe sein müssen, und folglich würde er von selbst eliminirt worden sein. Das Gewicht einer Schale ist im Mittel $139 \cdot 2\,gr.$

Das Verfahren war nun folgendes: Nachdem der Apparat wenigstens einen Tag vorher richtig eingestellt und vorbereitet war, wurde circa 1 Stunde lang in der »0°-Stellung« die Schwingungszeit T_I beobachtet. Dann wurde oben geöffnet und die Scheibe gedreht, so dass die Massen in die »90°-Stellung« kamen. Und zwar wurde dies in einer Weise ausgeführt, dass durch die schiefe Anziehung in einer Zwischenstellung die während der vorhergehenden Schwingungen kleiner gewordenen Elongationen wieder verstärkt wurden. Nachdem in dieser Stellung wieder etwas über 1 Stunde die Schwingungszeit T_{II} beobachtet war, wurde in gleicher Weise die Scheibe wieder in die »0°-Stellung« zurückgedreht, und nochmals T_I eine Stunde lang beobachtet. Um gewisse Fehler zu eliminiren, wurde anderemale mit der »90°-Stellung« begonnen, und nur die mittlere Beobachtung (B) in der »0°-Stellung« ausgeführt. Nennen wir nun allgemein die den drei Beobachtungen A, B, C entsprechenden Schwingungszeiten T', T'', T''', so wird das Mittel

$$\tfrac{1}{2}(T' + T''') \tag{2}$$

verglichen mit T''. Die sich ergebende Differenz ist eben der Effect der Gravitation. Die beobachtete Differenz $T_{II} - T_I = \Delta T$ wird mit der theoretisch berechneten (»ΔT normale«) verglichen, und daraus ergibt sich leicht für das gesuchte D ein Werth aus den einzelnen Beobachtungen.

Fig. 5.



Die theoretische Berechnung der verschiedenen, die Schwingungszeit alterirenden Kräfte ergibt sich leicht aus folgender Betrachtung. In der »0-Stellung« habe der Wagearm ca eine kleine Elongation $= x$; in A sei die anziehende Masse M, und in a die angezogene Kugel m. Dann ist die absolute Kraft der Anziehung $= g = MmC : d^2$. Das durch dieselbe bewirkte Drehungsmoment ist

$$= \gamma = MmCh : d^2 = MmCr . \sin\alpha : d^2 = MmCrR . \sin x : d^3 \tag{3}$$

(wie oben III. *b.* 5.). Nach dieser Formel wurden die Kräfte gewöhnlich berechnet. —

Für einige besondere Zwecke ist es vortheilhaft, diese Wirkung analytisch in eine Reihe entwickelt zu haben. Es ist

$$d^2 = R^2 + r^2 - 2Rr . \cos x = (R - r)^2 + 4Rr \sin^2 \tfrac{1}{2}x ;$$
$$= (R - r^2) . \left(1 - \frac{4Rr}{(R - r^2)} . \sin^2 \tfrac{1}{2}x\right). \tag{4}$$

$\frac{4Rr}{(R-r^2)}$ ist eine Constante, für welche wir H setzen können. Wir erhalten dann, wenn die Sinus nach der Formel

$$\sin x = x - \tfrac{1}{6}x^3 + \tfrac{1}{120}x^5 - \ldots$$

entwickelt werden.

$$\gamma = \frac{MmCRr}{(R - r)^3} . x . [1 - (\tfrac{1}{6} + \tfrac{3}{8}H) . x^2 + (\tfrac{1}{120} + \tfrac{3}{32}H + \tfrac{15}{128}H^2) . x^4 - \ldots] . \tag{5}$$

Mit den für R und r (oben II. *c.* 1. u. 2.) angegebenen Mittelwerthen findet sich $H = 14 \cdot 0110$ und somit für die Action beider Massen

$$\gamma = \frac{2MmCRr}{(R - r)^3} . x . [1 - 5 \cdot 421 . x^2 + 24 \cdot 416 \cdot x^4 - \ldots] , \tag{6}$$

und wenn auch für M und m die dort angegebenen Werthe, und für C der provisorische Werth III. *c.* $661 \cdot 9641 \cdot 10^{-10}$ (sup. Einleitung I. p. 5[189]) gesetzt werden, erhalten wir

$$\gamma = 26880 \cdot 04 \cdot x \cdot [1 - 5 \cdot 421 \cdot x^2 + 24 \cdot 416 \cdot x^4 \quad \ldots] \mu\delta; \quad (\mu\delta = 1 \text{ Mikrodyne} = 0 \cdot 000001 \; dyne). \tag{7}$$

Für die Wirkung auf die entferntere Kugel findet man in gleicher Weise

$$\gamma' = MmCh' : d_1^2 = MmCr \cdot \sin\beta : d_1^2 = MmCRr \cdot \sin x : d_1^3. \tag{8}$$

Nun ist

$$d_1^2 = R^2 + r + 2Rr \cdot \cos x = (R+r)^2 - 4Rr \sin^2 {}^1/_2 x = (R+r)^2 \cdot \left(1 - \frac{4Rr}{(R+r)^2} \cdot \sin^2 {}^1/_2 x\right). \tag{9}$$

Wird F für $\frac{4Rr}{(R+r)^2}$ gesetzt, und die Sinus entwickelt, so kommt

$$\gamma' = \frac{MmCRr}{(R+r)^3} \cdot x \cdot [1 - ({}^1/_6 - {}^3/_8 F) \cdot x^2 + ({}^1/_{120} - {}^1/_{32} F + {}^{15}/_{128} F^2) \cdot x^4 - \ldots], \tag{10}$$

und dies ist negativ zu setzen, weil der Effect der Torsivkraft des Drahtes entgegenwirkt. Für F erhält man den Werth $F = 0 \cdot 9334$, und damit ergibt sich für die Action beider Massen

$$\gamma' = -462 \cdot 188 \cdot x \cdot [1 + 0 \cdot 1833 \cdot x^2 + \ldots]. \tag{11}$$

Beide Actionen kann man zusammenfassen als Wirkung beider Massen auf beide Kugeln, nämlich

$$\gamma + \gamma' = 26417 \cdot 85 \cdot x [1 - 5 \cdot 5191 \cdot x^2 + 24 \cdot 833 \cdot x^4 - \ldots]. \tag{12}$$

Dieselben Formeln sind auch anwendbar für die Action der Massen auf den Arm der Wage. Doch wird die Berechnung etwas verwickelter, weil die vielen Theile, in welche der Arm zerlegt gedacht wird, um einige (h) Centimeter höher liegen, als die Massen. Die genaueren Formeln sind danach

$$\begin{aligned} \gamma &= MCR \cdot x \cdot \Sigma \frac{\rho^2}{[(R - \rho)^2 + h^2]^{3/2}} \cdot [1 - \ldots] \quad \text{für die nähere Hälfte und} \\ \gamma' &= MCR \cdot x \cdot \Sigma \frac{\rho^2}{[(R + \rho)^2 + h^2]^{3/2}} \cdot [1 + \ldots] \quad \text{für die entferntere.} \end{aligned} \tag{13}$$

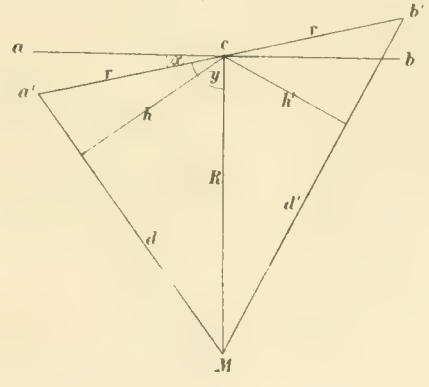
Diese Rechnung wird sehr mühsam durch die grosse Anzahl (33) der Theile, besonders, da alle einzelnen Rechnungen zwei- oder mehrmals durchgeführt und die Resultate auch in anderer Weise controlirt werden mussten. Es ergibt sich schliesslich als Action beider Massen auf den ganzen Arm

$$\gamma'' = 449 \cdot 5827 \cdot x \cdot [1 - \ldots]; \tag{14}$$

durch Zufall ist diese Wirkung fast genau gleich der Wirkung γ' auf die fernen Kugeln, und hebt diese beinahe auf.

Die constanten Factoren dieser Formeln sind es nun, welche die durch den betreffenden Einfluss bewirkte »Richtkraft« oder »Directionskraft« angeben, durch welche die Schwingungen unterhalten und die Schwingungszeit bestimmt wird. —

Fig. 6.



Für die »90°-Stellung« findet man in ähnlicher Weise die absolute Kraft $= g = MmC : d^2$, und deren Drehungsmoment

$$\Gamma = MmCh : d^2 = MmCr \sin\alpha : d^2 = MmCr \cdot R \cdot \sin y : d^3 = MmCRr \cdot \cos x : d^3. \tag{15}$$

Hiefür kann gesetzt werden

$$\begin{aligned} \Gamma &= MmCRr \cdot (1 - 2 \cdot \sin^2 {}^1/_2 x) \cdot (R^2 + r^2 - 2Rr \cdot \sin x)^{-3/2}, \\ &= MmCRr \cdot (1 - 2 \cdot \sin^2 {}^1/_2 x) \cdot (R^2 + r^2)^{-3/2} \cdot \left(1 - \frac{2Rr}{R^2 + r^2} \cdot \sin x\right)^{-3/2}. \end{aligned} \tag{16}$$

Für die zweite ein wenig entferntere Kugel ist nur + anstatt des letzten — zu setzen. Danach wird die Wirkung der Masse M auf beide Kugeln, wenn N für $2Rr : (R^2 + r^2)$ gesetzt wird,

III. c.

$$\Gamma = \frac{MmCRr}{(R^2+r^2)^{3/2}} \cdot \frac{(1-2.\sin^2 {}^1/_2 x)}{(1-N^2.\sin^2 x)^{3/2}} \cdot [(1+N.\sin x)^{3/2} - (1-N.\sin x)^{3/2}],$$
$$= \quad » \quad - \quad .[3N.\sin x - {}^1/_8 N^3.\sin^3 x + \ldots],$$
$$= \quad » \quad » \quad .\sin x.3N.[1 - {}^1/_{24} N^2.\sin^2 x + \ldots], \tag{17}$$

und wenn für das mittlere N wieder sein Werth eingesetzt wird

$$\Gamma = \frac{6MmCR^2r^2}{(R^2+r^2)^{5/2}} .\sin x . \frac{1-2.\sin^2 {}^1/_2 x}{(1-N^2.\sin^2 x)^{5/2}} .[1 - {}^1/_{24} N^2.\sin^2 x + \ldots], \tag{18}$$

Für unendlich kleine Bogen wird dies

$$\Gamma = \frac{6MmCR^2r^2}{(R^2+r^2)^{5/2}} . x. \tag{19}$$

und für beide Massen das Doppelte, aber negativ, weil der Effect der Torsivkraft des Drahtes entgegenwirkt, somit ist die Directionskraft

$$\Gamma = -\frac{12.MmCR^2r^2}{(R^2+r^2)^{5/2}} . x. \tag{20}$$

Die Wirkung auf den Arm wird mittelst derselben Formeln berechnet. Nimmt man zwei auf den beiden Armhälften sich entsprechende Theilchen von der Masse $= \mu$, im Abstand ρ von der Mitte, dann ist das in denselben durch eine Masse M bewirkte Torsionsmoment mit Rücksicht auf den Unterschied h der Höhe

$$\Gamma_1 = -6MCR^2.\sin x \frac{\mu\rho^2}{(R^2+\rho^2+h^2)^{5/2}} \tag{21}$$

und sonach die Wirkung beider Massen auf den ganzen Arm

$$\Gamma_1 = -12.MCR^2 \sin x \cdot \Sigma \left[\frac{\mu\rho^2}{(R^2+\rho^2+h^2)^{5/2}}\right]. \tag{22}$$

Werden für M, m, R, r, C die Werthe eingesetzt, so ergibt sich $N = 0{\cdot}875085$, und

$$\Gamma = -3115{\cdot}435\ x(1+0{\cdot}4506.x^2\ldots).\mu\delta \text{ (cf. inf. n. 44.)}; \quad \Gamma_1 = -126{\cdot}260.x.\mu\delta. \tag{23}$$

Die Gesammtwirkung beider Massen in der »90°-Stellung« auf beide Kugeln und Wagearme für minimale Schwingungen ist also

$$\Gamma + \Gamma_1 = -3241{\cdot}695.x.\mu\delta. \tag{24}$$

Diese Berechnung aus Mittelwerthen für M, m, R, r ist nun für die »90°-Stellung« hinreichend genau, sowohl weil der Betrag dieses Effectes bereits fast 10mal geringer ist als die Hauptaction in der »0°-Stellung«, als auch besonders weil die Abweichungen von den Mittelwerthen in Hinsicht auf die resultirende Wirkung in dieser Stellung sich gegenseitig weit vollständiger aufheben, als in der »0°-Stellung«, und namentlich die Fehler der Centrirung fast ohne Einfluss auf diesen Effect sind.

Allein für die Hauptaction in der »0°-Stellung« ist durchaus erforderlich, dass die Rechnung mit den genauen wirklichen Werthen und mit Rücksicht auf die Excentricitätsfehler durchgeführt werde, weil sonst sicher ein Fehler von fast $^1/_{10}$ Procent im Resultat entstehen würde. Im Folgenden sollen aus dem umfangreichen Calcul nur der Gang im Allgemeinen und die wichtigeren Theilresultate, nämlich die aus den verschiedenen Einwirkungen resultirenden Directionskräfte angegeben werden.

Wenn in der »0°-Stellung« die Masse M' oder M_A rechts steht (»Stellung I«), dann ist der Effect beider Massen

bei der Excentricität =	0 *mm*	2 *mm*	4 *mm*	
auf beide nahen Kugeln . . =	+26910·506	26970·140	27171·019 μδ	(25)
» fernen » . .	−462·709	462·709	462·718	
den Arm	+449·583	450·460	453·090	
Summa .	26897·380	26957·891	27161·391,	

somit allgemein III. *c.*

$$\gamma = 26897{\cdot}380 - 5{\cdot}4917\,.\,e + 17{\cdot}8737\,.\,e^2, \tag{26}$$

wo e die Anzahl der Millimeter bedeutet, um welche das Centrum Z der Zinkscheibe rechts vom Centraldraht sich befindet. Nun war diese Excentricität a. 1892 $= 3{\cdot}22\,mm$, a. 1894 $= 1{\cdot}69\,mm$. Also betrugen die Directionskräfte in der »0°-Stellung« der Massen

	a. 1892	a. 1894	
für beide Massen auf beide Kugeln und Arm wirkend . .	+27065·017	26939·147	(27)
» » Schalen in »90°-Stellung« auf beide Kugeln . .	— 46·447	46·447	
den Arm	— 1·873	1·873	
Summa .	27016·697	26890·854 $\mu\delta$.	

Für die »90°-Stellung« der Massen erhalten wir die Action

der zwei Massen in »90°-Stellung« auf beide Kugeln . .	3115·435	(28)
» » » » » » den Arm	— 126·260	
» » Schalen » »0°-Stellung« » beide Kugeln . .	+ 372·73	
den Arm	+ 6·342	
folglich die Summe aller Directionskräfte	$= -2862{\cdot}623\,\mu\delta$	
und die Gesammtsumme aller Gravitations-Effecte nahezu =	29816·4 $\mu\delta$.	(29)

Nun ist die Torsivkraft des Drahtes und somit die Directionskraft bei ungestörten Schwingungen für die Schwingungszeit $T_0 = 1292^s$ (cf. sup. II. *c.* 6)

$$= 401917{\cdot}9\,\mu\delta. \tag{30}$$

Folglich ist die gesammte Directionskraft

a. 1892 für die »0°-Stellung« . . .	= 428934·6 $\mu\delta$	
a. 1894 . .	428808·75	(31)
beide Male für die »90°-Stellung .	399055·28.	

Hieraus endlich in Verbindung mit dem Trägheitsmoment (sup. II. *c.* 5.) folgt die Schwingungszeit

T_I a. 1892 . .	= 1250·650 Secunden	(32)
a. 1894 . .	1250·833	
T_{II} .	1296·626 »	

Somit die »Normaldifferenz« $\Delta T = T_{II} - T_I$

a. 1892	45·9765 Secunden	$+0{\cdot}104\,.\,(T_0 - 1292^s)$; (33)
a. 1894	45·7929 .	

Die beigefügte »Correction von T_0« ergibt sich leicht, wenn statt der angenommenen Schwingungszeit $T_0 = 1292^s$ dieselbe Rechnung noch für eine andere, z. B. 1298^s ausgeführt wird. Das hiefür in jedem einzelnen Fall anzunehmende T_0 kann aber aus den zugehörigen T_{II} oder T_I leicht berechnet werden. Denn nach obigem Calcul ist $T_{II} - T_0 = 4{\cdot}626^s$, und $T_{II} - T_I$ im Mittel $= 45{\cdot}885^s$, somit

$$T_{II} - T_0 = 0{\cdot}101\,.\,(T_{II} - T_I). \tag{34}$$

womit T_0 sehr leicht gefunden wird. Dennoch ist dies nicht so ganz einfach. Vielmehr müssen, um mit T_I und T_{II} das richtige T_0 zu finden, beide vorher auf unendlich kleine Schwingungen reducirt werden (das Nähere hiefür im Folgenden und IV. *b.* 2. inf.). Und ferner muss das T der mittleren Beobachtung (sei es nun T_I oder T_{II}) einer Correction unterzogen werden, welche ich »Lockerung« nenne (inf. IV. *b.* 3.), und dann erst kann das richtige

$$\Delta T \text{ aus } T_I \text{ und } T_{II} \tag{35}$$

abgeleitet werden. Praktische Beispiele hiefür folgen später V. *b.* (Eigentlich sollten T_I und T_{II} vorher auch noch von der »Dämpfung« corrigirt werden; ich habe jedoch aus guten Gründen vorgezogen, die »Dämpfung» als eigene Correction später in anderer Weise in Rechnung zu bringen [inf. IV. *b.* 1.). —

III. *c.* Wenn in der »0°-Stellung« die Masse M' oder M_1 auf der linken Seite sich befindet (»Stellung III«), dann ergeben sich etwas andere Zahlen. Der Effect beider Massen ist dann:

bei der Excentricität =	0 *mm*	2 *mm*	4 *mm*	
auf beide nahen Kugeln . . =	+26941·054	26917·705	27034·671 $\mu\delta$	(36)
» fernen . . .	—462·823	462·703	462·733	
» den Arm	+449·583	450·460	453·090	
Summa .	26928·814	26905·462	27025·028	

und allgemein

$$\gamma = 26928{\cdot}814 - 70{\cdot}7575\ e + 17{\cdot}865\ e^2;$$

die Excentricität e war bei dieser Stellung stets $= 1{\cdot}69\,mm$, und somit ist der Torsionseffect für die »0°-Stellung« der Massen

von beiden Massen auf beide Kugeln und Arm . . . . . =	+26860·253 $\mu\delta$.	
» » Schalen in »90°-Stellung« auf beide Kugeln .	— 46·447	(37)
» » » den Arm .	— 1·873,	
somit der Totaleffect in der »0°-Stellung« der Massen . . =	+26811·933 $\mu\delta$.	

Für die »90°-Stellung« der Massen gilt das obige —2862·623. (Der Gesammteffect ist =29675 $\mu\delta$.) Hieraus ergibt sich wie oben

$$T_I = 1250{\cdot}9194^s; \quad T_{II} = 1296{\cdot}6257^s, \tag{38}$$

folglich die Normaldifferenz $= T_{II} - T_I = \Delta T$ normale = 45 7064 Secunden, mit derselben Correction für T_0 wie oben, nämlich $+0{\cdot}104.(T_0 - 1292^s)$, für welche das T_0 aus T_{II} und T_I berechnet wird, wie oben (34, 35) angegeben wurde.

Die weitere Rechnung ist sehr einfach. Das theoretisch ermittelte »Normal-ΔT« wird verglichen mit dem ΔT, welches die Beobachtungen ergeben, und daraus findet man leicht, um wieviel die provisorischen D oder C corrigirt werden müssen, um die wahren Werthe zu ergeben. —

Die oben analytisch entwickelten genaueren Formeln können nun für manche nebensächliche Zwecke dienen, so namentlich, um die Correction der »Reduction« auf unendlich kleine Schwingungen wenigstens zum Theil zu bestimmen. Die verschiedenen Umstände, welche die Directionskraft beeinflussen, sind in Mikrodynen ausgedrückt:

a) in der »0°-Stellung« der Massen

1. $+401917{\cdot}9.x$ ist die Directionskraft des Drahtes,
2. $+26880{\cdot}04.x.(1-5{\cdot}421.x^2+24{\cdot}416.x^4-\ldots) =$ dem Torsionseffect beider Massen auf die nahen Kugeln für Mittelwerthe von M, m, R, r (cf. sup. n. 7). (39)
3. $-462{\cdot}19.x.(1+0\ 1833.x^2-\ldots)$, id. auf die fernen (sup. n. 11),
4. $+449{\cdot}6.x.(1-x^2+\ldots)$ id. auf den Arm (angenähert; ein etwaiger Fehler im zweiten Glied ist fast ohne Einfluss).
5. $-48{\cdot}32.x.(1+0{\cdot}44.x^2) =$ Effect der zwei Schalen in »90°-Stellung« (cf. n. 27 und inf. *b.* 2. n. 42).

Werden alle diese Einflüsse in eine Formel zusammengefasst, so kommt

$$\Gamma = 428737.x.(1-0{\cdot}34190.x^2+\ldots)\,\mu\delta \tag{40}$$

als Werth der Directionskraft in dieser Stellung.

Nun ist beim gewöhnlichen Pendel die Directionskraft $\Gamma = k \sin \varepsilon = k.\varepsilon\,(1 - \frac{1}{6}\varepsilon^2 + \frac{1}{120}\varepsilon^4 - \ldots)$, und die Reduction dafür ist $-\frac{1}{16}.E^2$ (wenn E die grösste Elongation bedeutet). Folglich ist die Reduction für unser T_I

$$Red_I = -\frac{0{\cdot}34190}{16}.6.E^2 = -0{\cdot}128213.E^2, \tag{41}$$

soweit sie durch die Massen und Schalen allein bedingt ist.

b) Für die »90°-Stellung« der Massen bestehen die Kräfte: III. *c.*

1. $+401917\cdot9.x$ = Torsivkraft des Drahtes.
2. $-3115\cdot43.x.(1+0\cdot4506.x^2)$ = Effect der Massen auf die Kugeln (cf. n. 28.). (42)
3. $-\ 126\cdot26.x.(1+0\cdot2\ .\ x^2)$ = den Arm (cf. n. 28.).
4. $+\ 372\cdot73.x.(1-5\cdot5191.x^2+\ldots)$ = Effect beider Schalen in »0°-Stellung« auf beide Kugeln (cf. 12.).
5. $+\ \ 6\cdot342.x.(1-x^2+\ldots)$ = id. auf den Arm (cf. n. 28. und n. 39. 4.).

Diese Effecte zusammenfassend, erhalten wir

$$\Gamma = 399055\cdot3.x.(1-0\cdot0087525.x^2+\ldots), \tag{43}$$

woraus die Reduction sich ergibt

$$Red_I = -\frac{0\cdot0087525}{16}.6.E^2 = -0\cdot003295.E^2, \tag{44}$$

also fast verschwindend klein.

Hiebei wurden die zweiten Glieder für *b.* 2. und für *a.* 5. analytisch aus obiger Gleichung III. *c.* 18. abgeleitet, ähnlich wie früher III. *c.* n. 6. aus n. 4. abgeleitet wurde. Daraus ergab sich auch das zweite Glied für *b.* 3.; jedoch dies nur als rohe Annäherung, weil eine genaue Berechnung überaus mühsam und ein etwaiger Fehler von sehr geringem Einfluss wäre.

Die Differenz der beiden Reductionsfactoren ist also

$$Red_I - Red_{II} = 0\cdot124914. \tag{45}$$

In Wahrheit sind nun die Reductionen erheblich stärker. Aber die Umstände, welche dies bewirken (die Attraction der Mauern und anderer in der Nähe befindlichen Gegenstände) sind für T_I und für T_{II} ganz dieselben. Die Reductionen sind also stärker, aber die Differenz der beiden Reductionsfactoren muss $= 0\cdot124914$ sein. Die weitere Bestimmung folgt in Abschn. IV, *b.*—

IV. Correctionen.

An den durch diese Methoden gewonnenen Resultaten sind nun zahlreiche Correctionen anzubringen. IV.
Die meisten derselben sind allerdings sehr klein, aber sie müssen doch berücksichtigt werden, weil sie sonst zusammengenommen das Resultat möglicherweise um fast 1 Procent unrichtig gestalten könnten.

Um den Betrag dieser Correctionen leichter ausdrücken zu können, ist es vortheilhaft für dieselben kleinere Einheiten anzunehmen. Als solche scheinen ganz geeignet a) 1 *dm*, d. i. $^1/_{10000}$ des Ganzen oder $^1/_{100}$ Procent (**d**eci **m**illesima pars, oder 1 **d**ix-**m**illième), was somit absolut $= 0\cdot000553$ wäre, und b) $1t. =$ 1 Einheit der dritten Decimale (**t**ertia decimalis), somit $= 0\cdot001$.

Im Allgemeinen strebte ich hiebei an, dass alle Correctionen berücksichtigt würden, deren Betrag = oder > als 1 *dm* wäre. Bei manchen bin ich aber in der Genauigkeit viel weiter gegangen, wenn das leicht geschehen konnte.

a. Correctionen für die Deflexionsmethode.

1. Die bei weitem wichtigste Fehlerquelle für diese Methode ist in der sogenannten Elastischen IV. *a.*
Nachwirkung gelegen. Wenn eine ablenkende Kraft längere Zeit einwirkt — und bei den Beobachtungen dauert die Einwirkung 60 bis 80 Minuten — dann ist nur ganz am Anfang dieser Zeit die Ablenkung die normale, und sie wird sofort um kleine Beträge immer grösser. Nun ist es aber gerade am Anfang ganz unmöglich, die Ablenkung zu messen, indem mindestens $^1/_4$ Stunde vergehen muss, bis die erste abgelenkte Stellung genau bestimmt werden kann. Es war zu befürchten, dass diese Fehlerquelle das Resultat ganz bedeutend fälschen könne, nachdem Prof. E. Kohlrausch (Pogg. Ann. Bd. 119, S. 337...) sogar an Glasfäden Einwirkungen beobachtet hat, welche mehrere Procente betrugen. Glücklicherweise haben sich für meinen Messingdraht nur sehr viel geringere Beträge ergeben.

IV. *a.* Eine genaue Bestimmung dieses störenden Einflusses hat erhebliche Schwierigkeiten. Eine einigermassen genügende Theorie der elastischen Nachwirkung existirt überhaupt noch nicht, und namentlich sind die Gesetze für die »Superposition« mehrerer successiver Einwirkungen — wie sie gerade bei den vorliegenden Untersuchungen nothwendig vorkommen — noch fast gänzlich unbekannt. Aber auch wenn diese Gesetze bekannt wären, würde wenig gewonnen sein, weil in den Formeln manche Constanten vorkommen, welche von der Beschaffenheit des verwendeten Drahtes abhangen, und welche bei verschiedenen Drähten sehr bedeutende Unterschiede zeigen, selbst wenn diese aus dem gleichen Material hergestellt sind.

Es war deshalb unumgänglich nothwendig, dass eigens Versuche mit demselben Draht angestellt wurden, d. h. mit einem Stück Drahtes von derselben Rolle, und welches mit dem eigentlichen Suspensionsdraht ein zusammenhängendes Ganzes gebildet hatte. Die Versuche mussten so eingerichtet werden, dass sie ohne den grossen schwierigen Umweg durch eine vollständige Theorie doch die zu bestimmenden Correctionen thunlichst leicht zur Darstellung brachten. Dazu war erforderlich: 1. dass bei diesen »Elasticitätsversuchen« möglichst genau ganz dieselbe Art von Einwirkungen und Superpositionen stattfinde, wie bei den »Gravitationsversuchen«, und 2. dass die eintretenden elastischen Nachwirkungen leicht und sicher gemessen werden können. Ich verfuhr also in folgender Weise:

Als Hauptinstrument diente mir ein vorzügliches bereits oben II. *c.* erwähntes Inclinatorium von J. Dover. Ich habe dasselbe in einer Weise vervollständigt, dass es auch als Declinometer und Magnetometer, wie auch als Theodolit dienen kann. Bei diesen Untersuchungen diente es als Declinometer. An einem ca. 30 *cm* langen Stück von demselben 0·055 *mm* dicken Messingdraht wurde ein leichter schwacher Magnet suspendirt (zwei Stücke einer etwa 8 *mm* breiten Uhrfeder, welche mit zwischenliegendem Holz in einem Schiffchen befestigt sind). Der Magnet muss schwach sein, weil sonst die Torsivkraft des Drahtes dagegen fast verschwinden würde, und er muss leicht sein, damit trotzdem die Schwingungen doch von kurzer Dauer seien. An der Seite des Schiffchens ist ein kleiner Spiegel befestigt, und in diesem wurden mit einem vortrefflichen Fernröhrchen von 17 *mm* Öffnung die Bewegungen des Magnetes mittelst »Selbstreflexion« beobachtet, d. h. mit einer im Focus des Röhrchens angebrachten Glasscala, welche von der Seite des Auges her durch ein unbelegtes Spiegelglas belichtet wurde. Die Scala stellte ich selbst her mittelst eines feinen Instrumentes, welches Scalen mit beliebigen Zwischenräumen herzustellen gestattet, und zwar so, dass Fehler von 0·003 *mm* sicher nicht vorkommen. Die Scala wurde so ausgeführt, dass ein Theil derselben, direct gemessen, d. h. mit dem als Theodolit benützten Instrument, einem Winkel von genau 2 Bogenminuten entsprach, somit in der Bewegung des Magnetes gerade 1 Minute darstellte. Die Ablesungen geschahen durch Schätzung bis auf $^1/_{10}$ Minute. Da für eine Ablenkungsnotirung wenigstens drei Ablesungen verwendet wurden, so können die Notirungen als genau auf $^1/_5$ Minute angesehen werden. Durch die sehr grosse Anzahl von Notirungen, welche durch eine Curve dargestellt und ausgeglichen wurden, ist die Fehlergrenze gewiss noch weit geringer geworden. Der Mittelstrich der Scala ist besonders stark und geht durch das ganze Sehfeld hindurch. Das reflectirte Bild desselben dient als Index für die Scala. Diese bietet bis auf ca. 30′ beiderseits eine ganz gute Ablesung. Aber die zwanzigsten Striche auf jeder Seite sind gleichfalls viel länger und stärker ausgezogen, so dass auch diese als Index dienen können. Auf diese Weise erzielte ich einen Umfang der Scala = 45′ bis 50′ beiderseits, was mehr als hinreichend ist.

Das obere Ende des Drahtes ist an einem graduirten Torsionskopf befestigt, welcher die Torsionswinkel zu messen gestattet, mit einer directen Ablesung auf 4′. Das Instrument wurde nun auf einer von Erschütterungen völlig freien Unterlage zunächst so aufgestellt, dass das Rohr senkrecht zum magnetischen Meridian stand, was mittelst Miren von genau bekanntem Azimuth leicht erreicht wurde. Dann wurde der Torsionskopf so gedreht, dass das Bild des Mittelstriches auf diesen selbst einspielte und der Torsionskopf abgelesen. Darauf wurde das Instrument um seine verticale Axe um 30° gedreht (die Kreise geben direct 30″ an) und der Torsionskopf wieder gedreht, bis der Mittelstrich einspielte. Es ergab sich aus mehrfachen Messungen, dass eine Torsion um 478° erforderlich war, um einer Ablenkung des Magnetes um 30° das Gleichgewicht zu halten.

Nach dieser Vorbereitung wurde nun nach längerer Ruhe des freihängenden Drahtes so verfahren: IV. *a*.

A. Nachdem das Instrument gut im magnetischen Meridian aufgestellt war (nach der vorher angegebenen Methode), wurde der Magnet mittelst einer feinen, bereits früher hergestellten Arretirvorrichtung festgehalten, und so das Instrument um 30° gedreht. Dann erst wurde am Torsionskopf die Drehung um 478° thunlichst schnell ausgeführt, die Arretirung aufgehoben und sofort beobachtet. Drei aufeinanderfolgende Extremstellungen der kleinen Schwingungen reichten hin, um die Mittellage zu bestimmen, und so konnte ich gewöhnlich schon 40 bis 50 Secunden nach der Herstellung der Torsion eine Mittellage notiren. Danach wurde über eine Stunde lang beobachtet, indem möglichst viele Mittellagen aus je 3 oder 4 Extremstellungen ermittelt und zugleich mit der entsprechenden Zeit notirt wurden. Dabei wurde das Instrument nicht berührt. (NB. Dies scheint mir entschieden besser als das Verfahren, welches Kohlrausch befolgte, indem er durch Drehung des Instrumentes der Ablenkung beständig folgte und die Drehung ablas. Doch konnte Kohlrausch wahrscheinlich nicht anders verfahren, weil er ein ganz anderes Instrument — Sinus-Elektrometer — benützte.)

B. Nachdem in dieser Weise so viel Zeit verflossen war, als bei den Gravitationsbeobachtungen die erste Operation (*A*) dauert, d. h. ca. 65 Minuten, wurde der Magnet wieder arretirt und das Instrument im Azimuth um 60° rückwärts gedreht, d. h. in das magnetische Azimuth $= 30°$ auf der entgegengesetzten Seite gebracht. Danach wurde der Torsionskopf um $2.478° = 956°$ rasch gedreht, die Arretirung aufgehoben und sofort wieder beobachtet.

C. Nachdem abermals ca. 65 Minuten verstrichen waren, wurde der Magnet arretirt und das Instrument wieder in das erste magnetische Azimuth $= 30°$ gebracht, der Torsionskopf um 956° zurückgedreht die Arretirung ausgelöst und sogleich wieder beobachtet.

D. Endlich nach nochmaligem Verlauf derselben Zeit wurde der Magnet wieder arretirt, das Instrument um 30° zurück in die anfängliche Stellung, d. h. in den magnetischen Meridian gebracht, der Torsionskopf um 478° zurückgedreht, die Arretirung aufgehoben und sofort beobachtet.

Jede dieser vier Beobachtungen gab als nächstes Resultat eine Reihe von Mittellagen des abgelenkten Magnetes, welche sich graphisch als Curve darstellte. Die Curven *A*, *B*, *C* in Taf. II bringen die elastische Nachwirkung unter dem Einfluss einer aus der eigentlichen Ruhelage deflectirenden Kraft zur Anschauung, und die Curve *D* die Rückkehr des ganz frei gelassenen Magnetes aus der abgelenkten Stellung gegen jene Ruhelage. Obgleich nun sorgfältig beobachtet wurde, alles bewegliche Eisen vermieden, und alle Schlüssel, Brillen, Nickeluhrkette u. s. w. vorher entfernt wurden (NB. besonders störend erwies sich eine Stahlbrille trotz ihres geringen Gewichtes, aber auch die Fensterladen, Thüren u. s. w. störten ganz erheblich durch die daran befindlichen Riegel u. s. w., wenn sie nicht in constanter Stellung erhalten wurden), zeigten doch diese Curven manche Unregelmässigkeiten. Um dieselben zu eliminiren, wurde jede Curve 4-, 5-, 6mal von neuem bestimmt und bei jeder ein wenig und nur ganz augenfällige Unregelmässigkeiten graphisch verbessert, dann die Ordinaten, welche den Zeiten 1^m, $2^m \ldots 64^m$ entsprechen, numerisch ausgedrückt und durch Rechnung zu den entsprechenden Mittelwerthen vereinigt. Diese Werthe endlich ergaben die Ordinaten, welche für die Construction der definitiven Curven *A*, *B*, *C*, *D* verwendet wurden, wie sie in Taf. II, Fig. 8 dargestellt sind.

Um hierin einige Genauigkeit zu erreichen, ist durchaus nothwendig, dass die Variationen der Declination eliminirt werden. Ich fertigte zu diesem Zweck eigens ein kleines Declinometer an. Dasselbe ist auf einem soliden, an der Mauer gut befestigten Consol ohne Eisen festgeschraubt. An einem ca. 60 *cm* langen ungedrehten Seidenfaden hängt in vollkommen verschlossenem Kasten ein stärkerer Magnet von ca. 10 *cm* Länge in einem mit Spiegel versehenen Schiffchen, und gestattet ganz in derselben Weise, wie oben beschrieben wurde, mittelst »Selbstreflexion« die Beobachtung der Stellung des den täglichen Variationen folgenden Magnetes. Von diesen Variationen wurden die Angaben des Hauptinstrumentes vorher befreit (mit Berücksichtigung der Torsivkraft des Drahtes), ehe sie in Rechnung gezogen wurden. Streng genommen, hätten in gleicher Weise auch die Variationen der Intensität eliminirt werden sollen, doch ist der

IV. *a.* Einfluss derselben ein weit geringerer, und da zudem diese Versuche zu sehr verschiedenen Tageszeiten angestellt wurden, so dass die Variationen der Intensität bald in plus, bald in minus einwirkten, so glaubte ich, dass im Mittel aus vielen Beobachtungen der restirende Einfluss als nahezu verschwindend klein angesehen werden könnte.

Diese Curven geben nun an, in welcher Weise die Lage eines an einem elastischen Draht suspendirten Körpers sich ändert: *A.* wenn eine (angenähert) constante Kraft ihn aus der Ruhelage zu entfernen strebt; — *B.* wenn sogleich nach dieser Einwirkung eine gleichstarke Kraft einen Zug in der entgegengesetzten Richtung ausübt; — *C.* wenn sofort nach diesem Einfluss wieder die erste Kraft einwirkt — und *D.* wenn auch diese Einwirkung plötzlich aufhört und der Körper sich selbst überlassen wieder allmählich seiner anfänglichen Ruhelage zustrebt. — Dies sind nun aber offenbar ganz dieselben Umstände, welche bei den »Gravitationsexperimenten« stattfinden, und ein wesentlicher Unterschied ist nicht vorhanden. Der Hauptunterschied besteht darin, dass bei diesen Elasticitätsexperimenten die elastische Kraft die schwächere ist, während sie bei den Gravitationsexperimenten die stärkere ist, und dass dem entsprechend bei jenen die langsame Änderung der Lage gegen die Hauptruhelage hin gerichtet ist, während sie bei diesen eine Bewegung von der Mittellage weg vollzieht. Dieser Umstand ändert aber offenbar nichts Bemerkbares an den Grössenverhältnissen dieser Änderungen, auf welche allein es hier ankommt. Ein zweiter Unterschied besteht darin, dass der Einfluss der Gravitation ein fast vollkommen constanter ist, während die magnetische Kraft bei den Elasticitätsexperimenten allmählich etwas schwächer wird in dem Masse, als das magnetische Azimuth des Magnetes etwas abnimmt. Dieser Unterschied ist aber von sehr geringer Bedeutung, denn die Abnahme erreicht auch in ihrem Maximalbetrag bei weitem nicht 1 Procent, und folglich würde die Vernachlässigung derselben nur einen Fehler von weniger als $^1/_2$ Procent an der Correction bewirken. Da nun die Correction selbst nur ca. $^1/_4$ Procent des Hauptresultates ausmacht (wie sogleich gezeigt werden wird), so würde der Fehler nur höchstens $^1/_{100000}$ desselben betragen. Um indess denselben doch einigermassen zu berücksichtigen, ohne sehr mühsame Rechnungen auszuführen, habe ich die Nachwirkungen bei den Elasticitätsversuchen im Mittel um fast $^1/_2$ Procent grösser angenommen. Von dieser Seite ist somit kein Fehler zu befürchten.

Die Curven geben nun den Betrag in Bogenminuten und in Beziehung zu der bei den Elasticitätsexperimenten getroffenen Anordnung. Da nun die Ablenkung des Magnetes $= 30° = 1800'$ war, so kann man schon mit einiger Annäherung annehmen, dass $1'$ ungefähr $^1/_{1800}$ der ganzen Kraft entspreche. Einen genaueren Werth gibt folgende Betrachtung. Es sei M der Magnet, R das Beobachtungsrohr, m das Moment und α das magnetische Azimuth des Magnetes, MD die Richtung desselben ohne Torsion, und somit τ der Torsionswinkel, T die Torsivkraft des Drahtes und H die Horizontalkraft des Erdmagnetismus, dann ist allgemein

$$H.m.\sin\alpha = T.\tau. \qquad (1)$$

Nun tritt die elastische Nachwirkung ein und α wird kleiner, weil das Torsionsmoment des Drahtes etwas nachlässt.

Dies ist nur möglich, wenn entweder die Torsivkraft des Drahtes selbst abnimmt, oder wenn bei constant bleibendem T die Ruhelage sich ändert, etwa von D bis D'. Beide Betrachtungsweisen führen genau zu demselben Resultat, doch die erstere scheint den Gravitations-Experimenten mehr entsprechend. Da also die Ruhelage D (wo die Torsion $= 0$ ist) sich nicht ändert, so folgt, dass der Torsionswinkel um ebensoviel zunimmt, wie die magnetische Ablenkung α abnimmt, $\Delta\tau = -\Delta\alpha$. Nun folgt aus der obigen Gleichung (1) durch Differentiation $H.m.\cos\alpha.\Delta\alpha = T.\Delta\tau + \tau.\Delta T = \tau.\Delta T - T.\Delta\alpha$. Dividirt man diese

Gleichung mit der obigen (1), so kommt $\text{cotg}\,\alpha.\Delta\alpha = \frac{\Delta T}{T} - \frac{\Delta\alpha}{\tau}$, folglich $\frac{\Delta T}{T} = \Delta\alpha\,(\text{cotg}\,\alpha + 1/\tau)$. Es kann IV. *a.* somit aus dem beobachteten $\Delta\alpha$ die gesuchte Änderung der Torsivkraft T in Bruchtheilen des Ganzen gefunden werden. Setzen wir $\Delta\alpha = 1' = 1/3437{\cdot}75$, so folgt, dass das entsprechende $\frac{\Delta T}{T} = (\text{cotg}\,\alpha + 1/\tau) : 3437{\cdot}75$ ist. Nun ist nach genauerer Discussion der Beobachtungen $\alpha = 30°2'0$, $\tau = 477°59'2$, folglich $\tau = 477°986.\pi : 180° = 8{\cdot}341$, und $1/\tau = 0{\cdot}1199$, $\text{cotg}\,\alpha = 1{\cdot}7297$.

Also wird $\frac{\Delta T}{T}.100 = 1{\cdot}8496.100 : 3437{\cdot}75 = 1 : 18{\cdot}5865$. Es folgt also, dass das entsprechende $\frac{\Delta T}{T}$ nur $= 1/18{\cdot}5865$ Procent ist. Es wäre also eine Nachwirkung $= 18{\cdot}5865'$ erforderlich, um einer Änderung der Torsionskraft um 1 Procent zu entsprechen. Wir setzen dafür 18'50, womit der oben angedeutete kleine Fehler hinreichend genau berücksichtigt ist.[1]

Die praktische Anwendung der Curven auf die Beobachtungen ist nun ziemlich einfach. Die theoretisch richtige, d. h. von Nachwirkung freie »Normallage« ist in Curve *A* offenbar deren Anfang. Dieser kann nun freilich nicht beobachtet werden. Allein da schon ca. $^3/_4$ Minuten nach demselben die auf Beobachtungen gestützten Ordinaten beginnen, so kann aus dem Verlauf der Curve durch eine kleine Extrapolation der Anfang derselben mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden. Und sollte hiebei auch ein kleiner Fehler begangen werden, so würde derselbe doch fast gänzlich eliminirt werden durch die völlig analogen Fehler, welche bei den anderen Curven begangen wurden. Nachdem nun die Einwirkung ca. 65 Minuten gedauert hat, ist der Betrag der Nachwirkung $= 10'1$. — Nun ist zu Anfang der Curve *B* der Zustand des Drahtes für einen Augenblick identisch mit dem Endzustand der Curve *A*, und folglich liegt dieser Anfang um 10'1 unter der Normalen, wie es die Figur zeigt. Im Verlauf von weiteren 65 Minuten lässt aber der Draht um 14'75 nach, und somit kommt das Ende der Curve *B* um 4'65 über die Normale. — Der Anfangszustand für Curve *C* ist nun wieder identisch mit dem Endzustand von *B*, und somit liegt der Anfang um 4'65 über der Normalen. Die Nachwirkung bei *C* beträgt 13'3, und folglich kommt das Ende von *C* um 8'65 unter die Normale. In Curve *D* endlich (welche aber hiebei keine Verwendung findet) liegt somit der Anfang um 8'65 unter der Normalen, und die Curve nähert sich dieser als einer Asymptote.

Man kann also aus den Figuren durch einfaches Ablesen sogleich ersehen, um wieviel zu einer beliebigen Zeit während des ganzen Verlaufes der Beobachtungen die gerade stattfindende Stellung von der normalen abweicht, und nach welcher Seite.

Nun sind bei den Deflexionsbeobachtungen die Durchgänge 1, 2, 3... durch die Mittellage ziemlich regelmässig geschehen um 5^m, 15^m50^s, 26^m40^s, 37^m30^s, 48^m20^s, 59^m10^s [2] später als die Massen auf die entsprechende Einwirkung eingestellt wurden. Diese Zeiten sind in den Figuren durch punktirte Linien bezeichnet, und es ist daraus durch einfaches Ablesen ersichtlich, dass die durch die Nachwirkung verursachten Fehler im Sinne der Ablenkung betragen bei

	beim 1.	2.	3.	4.	5.	6. Durchgang
Beobachtung *A*	+5'40	+7'15	+8'00	+8'75	+9'15	+9'80
B	—2·90	+0·20	+1·55	+2·66	+3·52	+4·31
C	+1·74	+4·80	+6·00	+6·95	+7·72	+8·35.

Gewöhnlich wurden nun 6 Durchgänge beobachtet und daraus 4 Mittellagen abgeleitet, entsprechend den Zeiten des 2., 3., 4., 5. Durchganges. Folglich ist das

[1] Die Curven zeigen, dass in keinem Fall nach mehr als einstündiger Einwirkung der Draht um einen Winkel von 18' nachgegeben hat. Dies Ergebniss schien mir auffallend, nachdem bei den erwähnten Versuchen von Prof. E. Kohlrausch (l. c.) ein Glasfaden in derselben Zeit eine Abnahme der Torsivkraft um ca. 2·6 Procent gezeigt hat (fast 5mal mehr als bei meinen Versuchen eintrat). Ob dies der ausgezeichneten Qualität des von mir verwendeten Messingdrahtes zuzuschreiben sei, oder ob Kohlrausch wegen der bedeutend grösseren Kräfte ein grösseres Resultat erhielt, kann ich nicht entscheiden.

[2] Diese Zahlen sind ein wenig fehlerhaft; doch wird das Resultat dadurch nur sehr wenig alterirt. (cf. V. *a.* fin.)

IV. *a.* Mittel für A fehlerhaft um $\frac{1}{4}(7\cdot15+8\cdot00+8\cdot75+9\cdot15) = +8'262$
B » » $\frac{1}{4}(0\cdot20+1\cdot55+2\cdot66+3\cdot52) = +1\cdot982$
C » » $\frac{1}{4}(4\cdot80+6\cdot00+6\cdot95+7\cdot72) = +6\cdot367.$

Das Mittel aus A und C ist somit fehlerhaft um $+7'315$, und endlich die aus $\frac{1}{2}(A+C)$ und B abgeleitete Deflexion um $\frac{1}{2}(7\cdot315+1\cdot982) = +4'6485$. Dies beträgt nun in Procenten nach der obigen Discussion $= 4\cdot6483 : 18\cdot50 = +0\cdot0025128$, d. h. $+0\cdot25128$ Procent, oder $+25\cdot128\,dm$. Um diesen Betrag ist also die beobachtete Deflexion in minus zu corrigiren, oder das Hauptresultat D in plus.[1]

Bei einigen Beobachtungen waren die Zeitintervalle etwas verschieden, bei denselben enthielt nämlich eine Beobachtung nur 5 Durchgänge statt 6, bei anderen 7. Dadurch wird die Correction ein wenig verschieden von der angegebenen, doch in jedem Fall kann dieselbe nach der gleichen Methode hinreichend genau bestimmt werden.

2. Die elastische Nachwirkung stört noch in einer anderen Weise die Deflexionsbeobachtungen, indem sie die Maximal-Elongation E ein wenig vergrössert. Im Verein mit dem Luftwiderstand bewirkt sie die sogenannte »Dämpfung«. Der Betrag derselben wird bestimmt wie die Dämpfung bei Oscillationsbestimmungen (inf. IV. *b.* 1). Die Änderung der Schwingungszeit ergibt sich verschieden, nach der Verschiedenheit des Schwingungs-»Decrementes«. Sie beträgt für a. 1892 sehr nahe $\Delta T = -0^s588$ entsprechend dem Decrement $1\cdot0723$; für a. 1894 ist sie $= -0^s485$ bis Ende Juli und -0^s440 für die späteren Beobachtungen, entsprechend den Decrementen $1\cdot0555$ und $1\cdot0470$.

3. Die Reduction auf unendlich kleine Bogen ist eine weitere an T anzubringende Correction. Die Berechnung geschieht wie unten IV. *b.* 2. Der Betrag ist aber für die Deflexionsbeobachtungen ein geringer, weil die Maximal-Elongation E nur 11 bis $12p$ beträgt. Das entsprechende ΔT ist $= -0^s083$ für a. 1892 und -0^s043 für *a* 1894.

Die sogenannte »Lockerung« (cf. inf. IV. *b.* 3) alterirt zwar ebenfalls die Schwingungszeit. Aber eine Correction dafür ist nicht anzubringen, weil die Schwingungszeit nur in Folge der etwas verringerten Torsivkraft des Drahtes alterirt wird. Die beobachtete Schwingungszeit entspricht dabei genau der gerade statthabenden Torsivkraft. Nur dann ist für die Änderung von T eine Correction nothwendig, wenn dieselbe erfolgt ohne dass gleichzeitig die Torsivkraft entsprechend alterirt wird. (cf. inf. IV. *b.* Einl.)

4. Eine stärkere Correction ist nothwendig wegen der nicht ganz kugelförmigen Gestalt der Massen. Die eigentlichen Massen sind zwar gut sphärisch hergestellt und auch die eiserne Wandung ist überall gleich dick (ca. $5\,mm$). Allein es musste doch ein starker Bügel (B in Fig. 6, Taf. II) angeschraubt werden (ca. $15\,gr$), um sie aufhängen zu können, und auch die beiden dazu dienenden Schrauben sind ziemlich stark (jeder Kopf ca. $2\,gr$). Zudem musste oben eine Öffnung gelassen und ein Glasröhrchen (ca. $10\,mm$ weit, $27\,mm$ lang) eingeschraubt werden, damit das Quecksilber sich ausdehnen könne. Alle diese excentrischen Theile (inclusive des Quecksilbers im Röhrchen) wogen nahe $35\,gr$ für jede Masse.

Die Correctionsrechnung wurde nun für 9 verschiedene Stücke durchgeführt, u. zw. für die beiden Schrauben separat, für die anderen Stücke aber so, dass ihre Masse im Schwerpunkt senkrecht über dem Centrum der Masse M concentrirt gedacht wurde. Für jedes dieser Stücke wurde seine Masse μ, die Höhe h über dem Centrum und die horizontale Entfernung e von dem angezogenen Körper m genau bestimmt. Die Attraction in horizontaler Richtung ist dann $= \gamma = \mu m C . e : d^3$, wenn d die wirkliche schiefe Entfernung bezeichnet. Wäre dieselbe Masse μ im Centrum, dann würde die Anziehungskraft sein $= \mu m C : e^2$. Das Verhältniss beider Kräfte ist $= e^3 : d^3$, und folglich ergibt sich ein Verlust von centraler Masse

[1] Betreffs des Vorzeichens der Correctionen gilt eine allgemeine Regel. Aus III. *b.* 2 oder III. *c.* 3 folgt $\frac{\gamma . l}{M m K r}$, wo l = Distanz der Masse M von m bedeutet, und γ den Schiefenwinkel des Armes. Die Gleichungen der Ablenkung ergeben $\alpha = \frac{G \gamma 2 l}{V D}$. Folglich ist $D = \frac{G \gamma 2 l^2 M m K r \sin}{J . V}$ = Const. Wird also durch irgend eine Störung γ zu [illegible], so wird D zu klein, und α zu gross, somit γ positiv zu corrigiren, d. h. die Correction an D hat dasselbe Vorzeichen wie die Änderung an Gravitationseffect γ, welche durch die betreffende Störung bewirkt wird.

$= [(d^3 - e^3) : d^3] \times \mu$. So wurde für jeden der excentrischen Theile der Verlust normalwirkender Masse IV. *a* berechnet und alle Verluste zur Summe $= \Sigma$ vereinigt. Das Verhältniss $\Sigma : P$ ($P =$ Gewicht der ganzen Masse) gibt alsdann den Bruchtheil, um welchen die Attraction der Masse kleiner ist, als wenn alles im Centrum concentrirt wäre.

Diese Rechnungen wurden für 7 verschiedene Distanzen (e) durchgeführt und die Resultate graphisch in ein Netz eingetragen, so dass für jede Distanz die entsprechende Correction (oder Verlust an centraler Masse) sofort abgelesen werden konnte.

5. Zugleich hiemit wurde wegen der Ähnlichkeit der Rechnung auch die Correction wegen des starken Doppelhakens (H in Fig. 6, Taf. II) durchgeführt. Das Gewicht eines solchen ist $16 \cdot 4 gr$ und ist im Gewicht der Massen nicht mit eingeschlossen.

Als Resultat für beide Correctionen ergab sich nun, dass für die Anziehung der näheren Kugel m bei Deflexionsbeobachtungen ein Verlust an Masse $= 4 \cdot 47 gr$ stattfindet (trotz des hinzukommenden Hakens), für die fernere Kugel aber (in Folge des Hakens) ein Gewinn $= 13 \cdot 874 gr$. Nun ist die Totalwirkung beider Massen auf die nahen Kugeln $=$ ca. 5445 $\mu\delta$ (sup. III. *b*. 7 u. 21), somit die Correction wegen der excentrischen Theile $= \frac{-4 \cdot 47}{9146} .5445 = -2 \cdot 661\ \mu\delta$. — Die Gesammtwirkung auf die fernen Kugeln ist ca. $-156\ \mu\delta$ (vide ibid.), und folglich der Effect der excentrischen Theile $= \frac{13 \cdot 875}{9146} . -156 = -0 \cdot 237\ \mu\delta$. Die Summe beider ist $= -2 \cdot 898\ \mu\delta$; und da der gesammte Gravitationseffect $=$ ca. 5380 $\mu\delta$ ist (n. 13, 14), so beträgt dies 1/1854 oder 0·0005398 vom Ganzen. Die Correctur ist also $= -5 \cdot 398 dm$ oder $-2 \cdot 984 t$.

Auch die Attraction der Massen gegen den Arm wird durch die excentrischen Theile ein wenig alterirt. Doch ist dieser Einfluss sehr gering, weil diese Theile im Durchschnitt nahezu ebenso hoch über dem Arm liegen, als das Centrum der Masse unter demselben liegt. Die Theile wirken also beinahe ebenso als ob sie im Centrum wären. Die genauere Rechnung (welche ähnlich wie für die Wirkung der Massen auf den Arm {sup. p. 20[204]} durchgeführt wurde, aber einfacher ist, indem der Arm nicht in 33, sondern in 7 Theile zerlegt gedacht wurde) ergab sogar noch einen kleinen Gewinn an wirksamer Masse $= +0 \cdot 4317 gr$. Für die Wirkung des Hakens ergab sich ein Verlust $= 0 \cdot 2250$, so dass von dem Gewicht $= 16 \cdot 4 gr$ nur $+12 \cdot 70 gr$ normal wirksam blieben. Die Summe ist also $= +13 \cdot 132 gr$. Nun ist die Gesammtaction beider Massen auf den Arm $= 110 \cdot 74\ \mu\delta$ (sup. III. *b*. 7 u. 21), folglich die Action der excentrischen Theile $= \frac{13 \cdot 132}{9146} . 110 \cdot 74 = 0 \cdot 1589\ \mu\delta$. Da nun der gesammte Gravitationseffect $=$ ca. 5380 $\mu\delta$ ist, so ist jenes $= 1/33854$ oder 0·00002954 von derselben. Die entsprechende Correction ist also $= +0 \cdot 2954 dm$ oder $= +0 \cdot 1633 t$.

Die Gesammt-Correction wegen aller excentrischen Theile, i. e. für Kugeln und Arm beträgt sonach $-5 \cdot 398 + 0 \cdot 2954 = -5 \cdot 1026 dm$ oder $-2 \cdot 820 t$.

Diese Correctur kann als constant angesehen werden. Nur das Quecksilber, welches im Röhrchen aufsteigt, bewirkt eine kleine Variabilität in Folge der Temperatur. Dies wird unten (n. 8) noch besonders berücksichtigt.

6. Eine ähnliche aber geringere Correction ist erforderlich wegen der Suspensionsvorrichtung der Massen. Die Drähte sind zwar von verschwindendem Einfluss. Aber $57 \cdot 5 cm$ über dem Centrum befindet sich die $26 gr$ schwere Vorrichtung zum Justiren der Länge des Drahtes, und oben auf der Zinkscheibe ($67 \cdot 5 cm$ über den Massen) liegen je 2 Schlitten, an denen die Massen hangen, und welche reichlich $1 kg$ für jede Masse wiegen. Doch ist der störende Einfluss dieser Theile wegen der grossen Höhe sehr gering, nämlich $0 \cdot 594 dm$ für die Schlitten und $0 \cdot 022 dm$ für die Justirvorrichtung. Die ganze Correction an D beträgt also $+0 \cdot 616 dm$, oder $+0 \cdot 341 t$.

7. Die beiden Ebonitstreifen, welche zum Äquilibriren des Armes dienen (cf. sup. II *a*, S. 6[190]), erleiden durch die Massen ebenfalls einen Drehungsmoment, was zu eliminiren ist. Dieselben haben auf $2 \cdot 4 cm$ Abstand vom Centrum reducirt eine Masse von je $0 \cdot 9 gr$. Sie standen in den Azimuthen : E' von rechts 40° gegen hinten, E'' von rechts 80° gegen hinten. Hieraus ergibt sich ihr Effect

IV. *a.* *a.* bei Deflexion gegen +, Ebonit I = +0·838 μδ, Ebonit II = —0·404 μδ, zusammen +0·432 μδ.
b. „ „ —, „ I = +0·608 μδ, II = +0·838 μδ, +1·446 μδ

im Sinne der Scala. Die doppelte Deflexion wird also vermindert um $b-a = 1{\cdot}014\,\mu\delta$, und die einfache Deflexion um 0·507 μδ. Dies ist im Verhältniss zur ganzen Gravitationswirkung = 1/10600 oder 0·0000944. Die erforderliche Correction ist also = —0·944 *dm* = —0·522 *t*.

8. Die Correction von der Temperatur setzt sich aus mehreren Theilen zusammen. Zunächst wird durch Wärme: *a)* die Distanz der zwei Massen ($AB = 2R$) und *b)* die Länge des Armes ($ab = 2r$) vergrössert, und zwar beträgt für 1° *C* $\frac{dR}{R} = 1/34000$ (Zink), $\frac{dr}{r} = 1/58200$ (Kupfer). Nun gibt die Gleichung $\gamma = Mm\,CRr.\sin c : \Delta^3$ (sup. III *b*, 2 u. 4) durch Differentiation unter Berücksichtigung des Werthes $dR : d\Delta$, und Einsetzung der Werthe für *R*, *r*; *M*, *m* (nach II c.)

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = -4{\cdot}45.\frac{dR}{R};\ \text{also für } 1°C\ \frac{d\gamma}{\gamma} = -0{\cdot}0001308,$$

$$\frac{d\gamma}{\gamma} = +3{\cdot}46.\frac{dr}{r};\qquad 1°C\ \frac{d\gamma}{\gamma} = +0{\cdot}0000594,$$

woraus sich die 2 Correctionen ergeben:

a) Für die Änderung an *R*, Correction = —1·308 *dm*.
b) „ „ „ „ *r*, = +0·594 *dm*.
c) Aber auch das Trägheitsmoment *J* des Armes wird grösser, u. zw. ist für 1° *C* $\frac{dJ}{J} = 1/29100$ (Kupfer). Bei gleichbleibender Schwingungszeit ist also die Torsivkraft des Drahtes um 1/29100 stärker und somit auch der aus den Beobachtungen folgende Gravitationseffect um 1/29100 kleiner als der wahre, und *D* ist folglich in minus zu corrigiren (v. N^a. zu n. 1.); die Correction ist = —0·3436 *dm*.

d) Endlich steigt auch das sich ausdehnende Quecksilber höher in dem Röhrchen, u. zw. 1·13 *gr* pro 1° *C*. Dasselbe steht 6·5 *cm* über dem Centrum, und somit ergibt sich ein Verlust an normalwirksamer Masse, welcher für die nahe Kugel = 0·384, und folglich = 0·4336 *gr* beträgt. Wenn auch die ferne Kugel berücksichtigt wird, ergibt sich —0·427 *gr*. Sonach ist die Correction = —0·427 : 9146 = —0·0000467 = = —0·467 *dm*.

Die ganze Correction für Temperatur ist also für 1° *C* = —1·308 + 0·594 — 0·3436 — 0·467 = = —1·5246 *dm*. Die Normaltemperatur ist = 17° *C* und folglich die

$$\text{Correction} = -1{\cdot}5246\,dm \times (tc - 17°) = -0{\cdot}8431\,t \times (tc - 17°),$$

wenn *tc* die Temperatur im Innern der Glocke während der Beobachtung bedeutet.

9. Die Querexcentricität des Drahtes gegen *Z* (im Sinne vorne-hinten) war bei den beiden Serien a. 1892 und a. 1894 nahe die gleiche, nämlich um 1·25 *mm* stand der Centraldraht hinter dem Centrum *Z* der Zinkscheibe. Die Correction dafür habe ich wegen grösserer Sicherheit durch nochmalige vollständige Durchrechnung für diese bestimmte Excentricität bestimmt (wie bereits oben III. *b*. S. 18 [204] angedeutet wurde). Es ergab sich, dass durch jene Excentricität der Gravitationseffect kleiner wird, u. zw.

um 1/5960, wenn die links-rechts-Excentricität = 3·22 *mm* ist,
„ 1/5987, „ „ „ = 1·69 *mm* ist.

Die entsprechende Correction ist also für a. 1892 = —1·678 *dm* = —0·9278 *t*; für a. 1894 = 1·670 *dm* = —0·9236 *t*.

10. Reduction der Scala. Die theoretische Deflexion wird als Winkel berechnet; die beobachtete aber an der Scala gemessen, deren Theile nicht nach Winkel gleichmässig verlaufen, sondern nur als Tangenten von Winkeln. Es muss also, um die eine mit der andern zu vergleichen, eine Reduction der Scala auf Winkel geschehen. — Die ganze Scala wurde nun von den Strichen 33, 34, 35 bis 88, 89, 90 im Winkel ausgemessen, und diese 55 Theile umfassen einen Winkel von nahezu 6° 20′. Die Hälfte oder 27·5 *p* ent-

spricht also der tang 3° 10′. Die Deflexion, welche an der Scala gemessen sehr nahe $13{\cdot}3\,p$ umfasst, hat also den eigentlichen Werth $\frac{13{\cdot}3}{27{\cdot}5}$. tang. 3° 10′ = 8·4274411, was als Tangente dem Winkel 1° 31′ 57″·50 angehört. Statt dessen ergibt die einfache Ablesung der Scala $\frac{13{\cdot}3}{27{\cdot}5}$. 3° 10′ = 1° 31′ 53″·454. Der Unterschied beträgt also 4″·046, was 1/1362·69 oder 0·00073384 vom Ganzen ist. Um diesen Bruchtheil ist somit die abgelesene Deflexion kleiner als die wahre. Die Correction ist also $= -7{\cdot}3384\,dm = -4{\cdot}07\,t$. Da die Normale vom Objectiv zur Scala wohl nahe auf die Mitte ($60p$) fällt, aber doch wahrscheinlich nicht ganz genau (höchstens $1{\cdot}5\,p$ Abweichung), und auch bei den einzelnen Beobachtungen die Ruhelage ein wenig von $60\,p$ abwich (doch selten mehr als $1\,p$), so wird jener Betrag ein wenig zu gross sein. Deshalb wird es besser sein, anzunehmen

IV. *a.*

$$\text{Correction} = -7{\cdot}330\,dm = -4{\cdot}054\,t.$$

11. Die Massen verdrängen Luft, und die Attraction der verdrängten Luft gegen die Kugeln fällt also weg. Das muss durch Rechnung compensirt werden. Bei $740\,mm$ Luftdruck, was an dem Ort der Beobachtungen der mittlere Werth ist, wiegt 1 Liter Luft $1{\cdot}185\,gr$; und da das Volum einer Masse sehr nahe $= 0{\cdot}75$ Litter ist, so ist das Gewicht der verdrängten Luft $= 0{\cdot}889\,gr$, d. i. 0·0000972 von einer Masse. Die Correction für diese Fehlerquelle beträgt also $-0{\cdot}972\,dm$ oder $-0{\cdot}538\,t$, d. i. fast $^1/_{10000}$.

12. Die Drehung der Scheibe ist nicht genau richtig. Sie sollte gerade so gross sein, dass in der abgelenkten Stellung der Mittelpunkt der Schwingungen oder die abgelenkte Lage selbst genau mit der Lage des Maximalbetrages des Attractionseffectes der Masse zusammenfällt. Da dies sehr schwer genau zu erreichen ist, so muss für die Abweichung eine Correction angebracht werden. Ist E die Ruhelage des ungestörten Armes als Azimuth in einem Horizontalkreis gedacht, und stellt A das Azimuth der Massen dar, dann werden die Torsionskräfte des abgelenkten Armes gegen E hin dargestellt durch $Z_3\ Z_4\ Z_5 \ldots$, die Ordinaten einer Geraden. Die durch die Attraction bewirkten Drehkräfte gegen A hin sind aber durch die Ordinaten einer Curve $Y_3\ Y_4\ Y_5$ dargestellt mit dem Maximum in v. Im Durchschnittspunkt m ist die neue Ruhelage und die Mitte der kleinen Schwingungen; EF ist die Deflexion und AF der Schiefenwinkel der Masse gegen den Hebel. Ist nun die Drehung der Massen von E bis A zu klein, wie es thatsächlich immer der Fall war, dann fällt v nicht mit m zusammen, sondern etwas mehr gegen E. Dies hat nun zur Folge:

Fig. 8.

a) dass die Schwingungszeit etwas kleiner wird, da dieselbe desto kleiner ist, je grösser der Winkel, unter welchem die Curve und die Gerade in m sich schneiden. Der Unterschied ist proportional der einfachen Distanz vm, welche mit α bezeichnet sein möge. Die Rechnung ergibt den Fehler von $T = \Delta T = -0^s0270.\alpha$, wenn α in Bogenminuten ausgedrückt ist, und folglich die Correction des beobachteten $T = \Delta T = +0^s0270.\alpha$ in Zeitsecunden.

Der Drehungsfehler und somit der Fehler α war nun

a. 1892		= 7′·62	und folglich ist die entsprechende Correction $\Delta T = +0^s2057$
a. 1894	Stellung I	= 6·95	» » » » » » » = +0·1877
1894	III	= 6·24	= +0·1685.

b) Der Attractionseffect wird etwas geringer als der Maximalwerth ist. Die Abweichung ist proportional zu α^2, und aus der Gleichung, welche oben (III. *b.* 11., 12. und 24.) für die dem Maximum nahen Theile der Curve gegeben wurde, ist sie leicht zu berechnen. Wird $\alpha = 1°$ gesetzt, so geben die Gleichungen ohne weiters $\Delta\gamma = 9{\cdot}36/7015{\cdot}2$ (d. h. = dem Coëfficienten von n^2, dividirt durch die Torsions-

IV. *a.* kraft des Drahtes für 1° Ablenkung) oder 0·001338 der ganzen Kraft γ. Wird also α in Minuten ausgedrückt, so ist allgemein $\Delta\gamma = 0{\cdot}0000003718.\alpha^2$ des Ganzen. Für die oben angegebenen drei Drehungsfehler ergibt sich also die an D anzubringende Correction a. 1892 $= -0{\cdot}216\,dm$, a. 1894.I $= -0{\cdot}179\,dm$; 1894.III $= 0{\cdot}145\,dm$.

13. Der Nullpunkt der Theilung der Zinkscheibe ist nicht genau justirt, so dass bei der Einstellung auf 0° der Arm nicht genau parallel ist zur Verbindungslinie AB der Massen. Die Wirkung dieses »Azimuthalfehlers« a ist proportional dem Quadrat desselben, aber für die Deflexionsbeobachtungen fast verschwindend klein. Eine längere Discussion ergibt, dass durch denselben T vergrössert wird um $\Delta T = 0^s{\cdot}0000186.a^2$, wenn a in Bogenminuten ausgedrückt wird, und die Correction an $D = -0{\cdot}00028.a^2.dm$ ist, was vernachlässigt werden könnte. Die Correctionen an D wären a. 1892 $= -0{\cdot}278\,dm$, 1894 bis Sept. $= -0{\cdot}001\,dm$, 1894 nach Aug. $= -0{\cdot}028\,dm$.

Indess hat der Azimuthfehler eine andere Wirkung; er bewirkt, dass die Schwingungszeit $T^{:}$ der mittleren Beobachtung B abweicht von dem Mittel $^1/_2(T' + T^{::})$ aus den Schwingungszeiten der Beobachtungen A und C. Dies hat indess keinen Nachtheil zur Folge, da das schliessliche Mittel $= {}^1/_4(T' + 2T^{:} + T^{::})$ dadurch nicht alterirt wird. Ich entwickelte eine einlässige Theorie dieser Umstände, und benützte dann den beobachteten Unterschied $^1/_2(T' + T^{::}) - T^{:}$, um den Azimuthalfehler a durch Rechnung zu bestimmen, wodurch eine weit grössere Genauigkeit erzielt wurde, als die directe Messung bieten konnte.

Sehr auffallend war mir, dass der Azimuthalfehler, besonders a. 1892, sehr gross war (v. inf. IV. *b.* 10), nachdem ich doch vorher richtig eingestellt zu haben glaubte. Ich finde dafür nur die bereits angedeutete (II. *b.* 7. fin.) Erklärung, dass ich nach der richtigen Einstellung die Muttern der Fussschrauben zu stark anzog, und dass dadurch eine schiefe Klemmung entstand, welche die Einstellung wieder fehlerhaft machte.

14. Die kleinen Schwingungen in den abgelenkten Stellungen sind asymmetrisch, und dadurch wird die Berechnung der Mittellage fehlerhaft. Die beiden Hälften der Schwingungen werden nämlich mit etwas ungleichen Directionskräften ausgeführt. Dies erhellt schon aus der obigen Figur (n. 12.), indem die Directionskraft rechts durch $Z_5 - Y_5$, links durch $Y_3 - Z_3$, d. h. durch die stärker gezeichneten Stücke der Ordinaten dargestellt wird, und ersteres augenscheinlich grösser ist als das letztere. Dasselbe ergibt sich aus der Formel für die ablenkende Kraft (III. *b.* 11., 12., 24.). Diese ermöglicht auch eine Berechnung. Der Unterschied ist nämlich für eine Elongation $= 1°$ gleich dem Coëfficienten von n^2, also $= 9{\cdot}36\,\mu\delta$ (im Mittel) auf 7015·2 (weil $7015{\cdot}2\,\mu\delta$ die Directionskraft des Drahtes für 1° ist). Da die Elongationen E durchgehends $= 11$ bis $12\,p$ waren, und der Unterschied proportional zu E^2 ist, so ergibt sich für die Deflexionsbeobachtungen der Unterschied $= 4{\cdot}39\,\mu\delta$, während die Directionskraft des Drahtes für dasselbe $E = 4795\,\mu\delta$ ist. Also ist der Unterschied $= {}^1/_{1090}$ des Ganzen. Gegen die Mitte der Schwingung ist das Verhältniss kleiner; im Mittel können wir mit genügender Annäherung $^1/_{1200}$ setzen. Daraus folgt nun, dass die halbe Schwingung, welche gegen die grössere Ablenkung gerichtet ist, um $^1/_{1200}$ kürzer ist als die andere, somit um $0^s{\cdot}538$. Da nun bei der Elongation $= 12\,p$ ein Scalentheil in $17^s{\cdot}1$ durchlaufen wird, so gibt $^1/_4.0{\cdot}538 : 17{\cdot}1 = 0{\cdot}1445 : 17{\cdot}1 = 0{\cdot}00845\,p$ den Betrag des Fehlers, um welchen die Deflexion zu klein gefunden wird. Da die ganze Deflexion nahe $= 13{\cdot}3\,p$ ist, so folgt der Betrag der Correction an $D = 0{\cdot}00845 : 13{\cdot}3 = -0{\cdot}000635$ oder $= -6{\cdot}35\,dm = -3{\cdot}51\,t$, d. i. ca. $^1/_{1600}$ vom Ganzen.

Ich controlirte diese Rechnung experimentell durch zwei Sätze von eigens ad hoc angestellten Beobachtungen, bei denen mit grossen und kleinen Amplituden abgewechselt wurde. Diese Versuche ergaben $0{\cdot}0088\,p$, was innerhalb der Beobachtungsfehler mit obigem Werth 0·00845 übereinstimmt.[1]

[1] Diese Correction könnte ganz scharf berechnet werden, indem man die Aufgabe löst: »Um wie viel muss bei einer Amplitude $= Y_5 - Y_3$ (Figur zu n. 12) der Punkt m aus der Mitte gegen rechts verschoben werden, damit die zwei schraffirten Flächen links und rechts gleich werden.« Die Auflösung wäre nicht schwer, aber die obige Bestimmung ist hinreichend genau, und eine ganz genaue Berechnung zwecklos, weil man für eine solche auch die Amplitude ganz genau bestimmen, und folglich den Calcul für jede einzelne Deflexionsbeobachtung dreimal anstellen müsste, was sicher die Mühe nicht lohnte.

15. Die an den Resultaten der Deflexionsbeobachtungen anzubringenden Correctionen sind also in Summa: IV. *a.*

		a. 1892	1894 *a.*	1894 *b.*
α. an T:	n. 2. von der Dämpfung, ΔT . .	-0^s588	$-0\cdot485$	$-0\cdot440$
	3. » » Reduction, »	$-0\cdot083$	$-0\cdot043$	$-0\cdot043$
	12. » dem Drehungsfehler . . .	$+0\cdot205^7$	Stell. I $+0\cdot187^7$	Stell. III $+0\cdot168^5$.

Summa der Zeitcorrectionen 1892 $= -0^s465^3$.
1894 vor August: Stellung I $= -0\cdot340^3$, Stellung III $= -0^s359^5$
1894 nach Juli: » $-0\cdot295^3$, » $= -0\cdot314^5$.

β. an D:	n. 1. von der elastischen Nachwirkung	$+25\cdot128\,dm$	
	4., 5. von der Gestalt der Massen		$-5\cdot1026\,dm$
	6. von der Suspensionsvorrichtung	$+0\cdot616$	
	7. » den Ebonitplatten		$-0\cdot944$
	9. » der Querexcentricität	a. 1892 $= -1\cdot678$;	a. 1894 $= -1\cdot670$
	10. Reduction der Scala auf Winkel		$-7\cdot330$
	11. von der verdrängten Luft		$-0\ 972$
	12. » dem Fehler der Drehung	a. 1892	$-0\cdot216$
		1894 I	$-0\cdot179$
		1894 III	$-0\cdot145$

13. » » Azimuthalfehler 1892 $= -0\ 278\,dm$; 1894 vor Sept $-0\cdot001$; 1894 nach Aug. $-0\cdot028$.
14. » der Asymmetrie der Schwingungen . . . . $-6\cdot35$.

Summa der constanten Correctionen an D:

a. 1892	$= +2\cdot870^3\,dm$	$= +1\cdot587\,t$	
1894 I vor Sept.	$+3\cdot192$ »	$+1\cdot725\,t$;	nach Aug. $= +3\cdot165\,dm = +1\cdot750\,t$
1894 III	$+3\cdot226$	$+1\cdot784\,t$;	» $+3\cdot199$ » $+1\cdot769\,t$.

$\Big\} = \Sigma$

γ. Temperaturcorrection (n. 8.) $= -1\cdot5246.(te - 17°).dm = -0\cdot8436\,t.(te - 17°)$.

b) Correctionen für die Oscillationsmethode.

Die wichtigsten Fehlerquellen für diese Methode sind diejenigen, welche direct die Schwingungs- IV. *b.*
zeit T alteriren. Doch von diesen bedürfen nicht alle einer Correction, denn die Zeit T dient dazu, um die Torsivkraft des Drahtes zu bestimmen. Wenn also die Zeit T nur in Folge einer Änderung jener Torsivkraft alterirt wird, so dass der Schluss von T auf diese Kraft richtig bleibt, dann bedarf es keiner Correction. Ein solcher Einfluss ist z. B. die Wirkung der Temperatur auf den Torsionsmodul des Drahtes. Nur wenn T in anderer Weise geändert wird, dann muss diese Störung eliminirt werden, um die Directionskraft richtig zu bestimmen. Solche Störungen sind:

1. Die Dämpfung, welche entsteht α. durch den Widerstand der Luft, welcher hiebei als proportional der einfachen Geschwindigkeit angenommen wird, und β. durch die elastische Nachwirkung im Draht. Die Correction wird berechnet aus dem »Decrement«, d. h. dem Verhältniss von zwei unmittelbar auf einander folgenden Maximalelongationen. Die bekannten Formeln geben

a. 1892	für Decrement $= 1\cdot0705 \pm 0\cdot001$,	Dämpfung $= -0^s296$,	Luftdruck	$15—17^{mm}$
1894*a.*	» » $1\cdot0543$	» » $-0\cdot176$	»	$5\cdot5^{mm}$.
1894*b.*	$1\cdot0465$	$-0\cdot124$		ca. 3^{mm},

wobei ein mittleres $T = 1275^s$ angenommen wurde.

Allein diese Werthe sind zu klein, was sich daraus erklärt, dass die Formeln nur für die Dämpfung α passend sind. Die elastische Nachwirkung β dagegen verläuft nach ganz anderen Gesetzen als der Widerstand der Luft. Dieselbe kann also auch wohl eine stärkere Dämpfung bewirken, bei verhältnissmässig kleinerem Decrement. Eine genaue Berechnung hiefür ist nun nicht möglich, weil eine hinreichend voll-

IV *b.* kommene Theorie der elastischen Nachwirkung nicht existirt. Ich habe deshalb vorläufig die Wirkung derselben durch eine annähernd gleiche, aber in anderer einfacherer Weise verlaufende ersetzt gedacht, und erhielt so für das β allein den Werth -0^s30 bis -0^s40, indem ich mich dabei auf die Zahlen stützte, welche die experimentelle Untersuchung über die elastische Nachwirkung (sup. IV. *a.* 1.) mir bot. Wir nehmen also an -0^s35.[1]

Dazu kommt nun noch der Effect des Luftwiderstandes α. Wir können wohl annehmen, dass das Decrement zum grösseren Theil — wohl zu drei Viertheilen — durch diesen Widerstand bewirkt wird, denn sonst wäre der ganz bedeutende Unterschied der Decremente bei verschiedenem Luftdruck unerklärbar. Wir werden also zu dem 0^s35 noch $^3/_4$ der oben zuerst angeführten Beträge addiren müssen. Dadurch erhalten wir für die ganze Dämpfung $(\alpha+\beta)$

a. 1892 $\Delta T = -0^s574$, und entsprechend die Correction an $D = -8{\cdot}39\ dm$
1894 *a.* $= 0{\cdot}485$ $-7{\cdot}645$ »
1894 *b.* $= 0{\cdot}440$ $-6{\cdot}93$ »

welche für Schwingungen im Allgemeinen gelten, ohne Rücksicht auf Amplitude.

Betreffs der Oscillationsbeobachtungen wird aber die Sache noch etwas verwickelter dadurch, dass die Dämpfung bei dem grösseren $T_{//}$ auch procentualisch grösser ist als bei $T_{/}$. Dies liegt offenbar in der Natur der elastischen Nachwirkung, und es zeigt sich auch an den Beobachtungen, indem bei $T_{//}$ das Decrement grösser ist als bei $T_{/}$. Eine Discussion sämmtlicher Decremente ergab im Mittel *a.* 1892 das Decrement für $T_{//} = 1{\cdot}07185$, für $T_{/} = 1{\cdot}0693$. Der Unterschied ist $= 0{\cdot}00255$, und dieser entspricht einer Zunahme der Dämpfung bei $T_{//}$ um 0^s0246. Da $T_{//} - T$ offenbar um denselben Betrag grösser wird, so wird hiefür im Resultat D eine Correction nothwendig $= 246 : 460000 = 0{\cdot}000533 = +5{\cdot}35\ dm$.

a. 1894 *a.* ist jener Unterschied $= 0{\cdot}0024$, und die Correction ist $+3{\cdot}70\ dm$,
1894 *b.* $= 0{\cdot}0010$ $+1{\cdot}94$ »

Es finden also zwei Effecte der Dämpfung bei den Oscillationsbeobachtungen statt, welche sich zum grossen Theil aufheben. Die Correction für den ganzen Effect ist

a. 1892 Corr. $= -8{\cdot}39 + 5{\cdot}35 = -3{\cdot}04\ dm$
» 1894 *a.* » $= -7{\cdot}645 + 3{\cdot}70 = -3{\cdot}945$ » bis Ende Juli
» 1894 *b.* » $= -6{\cdot}92 + 1{\cdot}94 = -4{\cdot}99$ » nach Anfang August.

2. Die »Reduction auf unendlich kleine Bogen«. Dieselbe wurde zum Theil bereits theoretisch abgeleitet (sup. III. *c.* 45) und effectiv $= 0{\cdot}12491 . E^2$ gefunden. Allein der ganze Betrag ist erheblich grösser. Denn 1. die in der Nähe befindlichen Massen, namentlich die Mauern, bewirken ebenfalls, dass T bei grösseren Amplituden grösser wird, und 2. ist unverkennbar, dass auch der Widerstand der Luft solchen Einfluss ausübt, weil sonst für *a.* 1892 und *a.* 1894 gleiche Werthe sich ergeben müssten, was nicht der Fall ist. Es scheint sonach, dass der Luftwiderstand nicht nur die oben (n. 1. α.) erwähnte Dämpfung bewirkt, welche unabhängig von der Amplitude ist, sondern auch noch eine Verlangsamung, welche für grössere Amplituden stärker ist. (Vielleicht kommt das daher, dass das Gesetz des Luftwiderstandes aus einigen Gliedern zusammengesetzt ist, deren erstes der 1sten Potenz der Geschwindigkeit proportional ist, das zweite aber dem Quadrat derselben.) Leider ist nun dieser störende Einfluss nicht so genau bestimmbar, wie wünschenswerth wäre. Nur das eine wurde bereits mit Genauigkeit festgestellt (cf. III. *c.* 45), dass bei den Schwingungen mit den Massen in der »0°-Stellung« (d. h. bei $T_{/}$) der Reductionsfactor um $0{\cdot}124914$ grösser sein muss, als bei $T_{//}$, wenn die Massen in der »90°-Stellung« stehen.

Um nun die Reduction einigermassen genau zu bestimmen, verfuhr ich empirisch auf verschiedene Weise. Zuerst wurde sie aus mehreren eigens hiefür angestellten Beobachtungen abgeleitet, welche mit grossen Amplituden begannen ($E > 50\ p$ oder fast 3°), und bis zu kleinen nach 3 bis 4 Stunden verliefen. (NB. Diese Methode wäre die einfachste und sicherste, wenn sie nicht durch die im Folgenden (n. 3.)

[1] Für eine genauere Bestimmung habe ich einen Plan entworfen. Aber die sehr mühsame Ausführung war mir bis jetzt noch nicht möglich.

zu erwähnende »Lockerung« gestört würde. Diese wirkt nämlich der Reduction direct und sehr stark ent- IV. *b.*
gegen, und ferner wird auch die Bestimmung von T viel unsicherer, wenn die Amplituden unter $10\,p$ herabsinken.) Eine zweite Bestimmung gewann ich aus einer Discussion aller ausgeführten Schwingungen, indem ich die Störung durch die »Lockerung« in rationeller Weise thunlichst zu eliminiren trachtete. Die dritte Bestimmung leitete ich aus den Resultaten selbst a posteriori ab, indem ich dieselben unter Annahme von 5—6 verschiedenen Paaren von Reductionsfactoren berechnete und diejenigen Factoren als die richtigeren betrachtete, für welche die Resultate weniger auseinander gingen und in engeren Grenzen beisammen blieben. Aus diesen drei Bestimmungen, welche genügend unter sich stimmten, leitete ich dann die für die Berechnung dienenden Reductionsfactoren ab. Diese sind

a. 1892 $K = 0{\cdot}35054$ für T_I, und $0{\cdot}22563$ für T_{II},
» 1894 $K = 0{\cdot}28120$ » » » $0{\cdot}15629$ », und Corr. $= K.E^2\ T$,

woraus die praktisch bequemeren Formeln folgen:

a. 1892 für T_I Corr. $= 0^s04389.E^2$, für $T_{II} = 0^s02929.E^2$, bei Luftdruck $= 1{\cdot}7\,cm$,
» 1894 » » $= 0{\cdot}03521.E^2$, $= 0{\cdot}02029.E^2$, » $= 0{\cdot}4\,cm$,

in welchen beiden letzteren Formeln E die Maximal-Elongation in P (à $10\,p$) bedeutet.

Sehr bequem und genau werden diese Correctionen in praxi mittelst des Rechenschiebers bestimmt.

3. Ausser diesen längst bekannten Fehlerquellen zeigten die Beobachtungen noch einen nicht vorgesehenen Umstand, dass nämlich die Schwingungszeit T zunahm, je länger sie währten. Nennen wir die den drei Beobachtungen A, B, C entsprechenden Schwingungszeiten T', T^{I}, T^{II}, so war mit einer einzigen schwachen Ausnahme $T^{\text{II}} > T'$, und durch geeignete Combination der Beobachtungen ergab sich auch $T^{\text{I}} > T'$ und $T^{\text{II}} > T^{\text{I}}$. Nur bei sehr lange anhaltenden Versuchen, wenn die Elongationen sehr klein wurden ($8\,p$ bis $5\,p$), zeigte sich keine weitere Verlangsamung mehr, vielmehr eine Beschleunigung. Es ist dies wohl nur daraus zu erklären, dass durch stärkere Schwingungen im Draht eine gewisse Lockerung des molekularen Gefüges eintritt, deren Betrag zu Anfang am stärksten zunimmt, allmählich aber nicht nur nachlässt, sondern auch zum Theil wieder sanirt wird, noch bevor gänzliche Ruhe eingetreten ist.

Die Correction nun, welche wegen dieser Erscheinung — die wir Kürze halber als »Lockerung« bezeichnen wollen — nothwendig wird, ist nicht gleich dem ganzen Betrag derselben, da ja die Verlangsamung auf einer Schwächung der Torsivkraft selbst beruht (cf. sup. IV. *b.* Einleitung.). Eine Correction ist aber nothwendig wegen des ungleichen Verlaufes derselben. Denn da die Störung zu Anfang am stärksten anwächst und nachher weniger zunimmt, so folgt, dass die aus T^{II} und T' abgeleitete, auf die Zeit der mittleren Beobachtung reducirte Schwingungszeit, nämlich $\frac{1}{2}(T' + T^{\text{II}})$ zu klein ausfällt.

So fand ich aus der Discussion von 17 Beobachtungssätzen des Jahres 1892, dass im Mittel $T^{\text{I}} - T' = 0^s635$, $T^{\text{II}} - T^{\text{I}} = 0^s465$ war, woraus folgt, dass das Mittel $\frac{1}{2}(T' + T^{\text{II}})$ um 0^s085 kleiner war als T^{I} oder um $7{\cdot}34$ Procent der Differenz $(T^{\text{II}} - T')$. Für das Jahr 1894 ergaben 12 Beobachtungssätze $T^{\text{I}} - T' = 0^s220$, $T^{\text{II}} - T^{\text{I}} = 0^s1765$, woraus folgt, dass $\frac{1}{2}(T' + T^{\text{II}})$ um 0^s02175 kleiner war als T^{I} oder um $5{\cdot}49$ Procent der Differenz $(T^{\text{II}} - T')$.[1]

Um diesen Betrag muss also das Mittel $\frac{1}{2}(T' + T^{\text{II}})$ vorher vergrössert oder T^{I} verkleinert werden, bevor beide mit einander verglichen werden. In dieser einfachen Weise kann in den meisten Fällen die erforderliche Correction angebracht werden.

Bei manchen Beobachtungen weichen aber die Zwischenzeiten erheblich ab von den gewöhnlich statthabenden 65 Minuten, indem manche Beobachtungen nur fünf Durchgänge, andere aber sieben bis neun umfassen. Um also für alle Fälle die Correction finden zu können, construirte ich aus den drei Normalwerthen für A, B, C durch Rechnung die als Exponentialcurve gedachte »Lockerungscurve«, eine für 1892 und eine für 1894. In diesen Zeichnungen waren nur die Abscissen ein wenig zu ändern, entspre-

[1] Hieraus scheint zu folgen, dass nach längerer Zeit, wahrscheinlich in Folge des vielmaligen Gebrauches, das molekulare Gefüge doch allmälig einem mehr permanenten Zustand sich nähert.

IV. *b.* chend den geänderten Zwischenzeiten, und die Werthe für die Lockerung in *A*, *B*, *C* ergaben sich sehr leicht, und somit auch die als »Lockerung« bezeichnete Hauptcorrection. Die Zeichnung und ihre Verwendung wurden mit grosser Sorgfalt ausgeführt, weil die Genauigkeit des Resultates ziemlich stark von dieser Correction abhängt.

Bei diesen drei Correctionen 1., 2. und 3. ist eine sehr genaue Bestimmung kaum möglich. Gerade dies ist die Ursache, weshalb Beobachtungen mit unvollkommen elastischem Suspensionsdraht ein Resultat von sehr hoher Genauigkeit nicht ergeben können. Eine vollständige Eliminirung dieser Fehlerquellen würde nur durch Verwendung von Quarzfäden in der Drehwage erzielt werden können. Indess ist auch so die störende Wirkung nicht so gross, wie es leicht scheinen könnte, denn so ist bei den Oscillationsbeobachtungen das Resultat bei weitem am meisten abhängig von der Differenz der Schwingungszeiten $T_{II} - T_I$; jene Störungen aber, so weit sie eben nicht genau bestimmt werden können, treten bei allen Schwingungen in fast identischer Weise auf, und folglich fällt ihre Wirkung aus der Differenz von selbst heraus. Nur die Wirkung auf T_0, welches den von Attraction freien Schwingungen entsprechen soll, bleibt von Einfluss auf das Resultat. Doch ist auch dieser Einfluss nicht bedeutend. Aus einer sorgfältigen Untersuchung gewann ich die Überzeugung, dass jene drei Fehlerquellen, in ungünstigster Weise zusammenwirkend, doch in T_0 höchstens einen Fehler von 0^s35 bewirken könnten. Dies würde im Resultat einen Fehler $= 3 \cdot 0\, t$ verursachen, was noch weit unter 1 »pro mille« ist. Sehr wahrscheinlich ist aber thatsächlich der zu befürchtende Fehler noch geringer als $^1/_3$ von diesem, also kleiner als $\pm 1\, t$.

4. Die Correction wegen der excentrischen Theile der Massen und

5. wegen des Doppelhakens wurde wie oben (IV. *a.* 4. u. 5) berechnet. Es fand sich bei den verschiedenen Stellungen der Verlust (−), oder Gewinn (+) an centralwirkender Masse wie folgt: Bei der Action von einer Masse in der »0°-Stellung« *a)* auf die nahe Kugel −11·09 *gr*; *b)* auf die ferne +13·0 *gr*; *c)* in der »90°-Stellung« auf beide +5·9 *gr*. In Bruchtheilen der Masse (9146 *gr*) ist das *a)* = −0·00124, *b)* = +0·001426, *c)* = +0·000646. Da nun der ganze Effect beider Massen in diesen drei Stellungen *a)* = 26900 μδ, *b)* = 462 μδ, *c)* = 3114 μδ ist, so folgt, dass der Effect der excentrischen Theile (incl. Haken) *a)* = 32·620 μδ, *b)* = 0·6575 δμ, *c)* = 2·015 μδ ist. Ebenso ergab sich für die Action einer Schale in der »0°-Stellung« *d)* auf die nahe Kugel −7·69 *gr*, *e)* auf die ferne −0·250 *gr*, *f)* in der »90°-Stellung« auf beide = −1·013 *gr*. In Bruchtheilen des Gewichtes einer Schale (139·5 *gr*) ist das nun *d)* = 0·0553, *e)* = 0·00179, *f)* = 0·00726. Da nun der ganze Effect beider Schalen in diesen Stellungen *d)* = 403 μδ, *e)* = 7 μδ, *f)* = 46·87 μδ ist, so folgt der Effect der excentrischen Theile *d)* = 22·25 μδ, *e)* = 0·0126 μδ, *f)* = 0·3415 μδ.

Von diesen sechs Theileffecten sind für die Gravitationswirkung diejenigen als positiv zu nehmen, welche einem Gewinn an Masse (+) entsprechen und dabei die Hauptaction der Massen verstärken, anderenfalls gelten sie als negativ. Hiemit ergibt sich als Summe aller Actionen −32·620−0·6575 +2·015+22·25−0·0126+0·3415 = −8·6836 μδ. Nun ist der gesammte Gravitationseffect im Mittel = ca. 29750 μδ (III. *c.* 29 u. 37), und da dieser um 8·6836 μδ durch die excentrischen Theile verringert wird, so folgt, dass die entsprechende Correction an $D = -0 \cdot 0002919$ ist, oder $= -2 \cdot 919\, dm$.

6. Die Correction wegen der Suspensionsvorrichtung (cf. IV. *a.* 6. S. 33[217]) geschah durch directe Berechnung der störenden Masse = ca. 1050 *gr* in 67·5 *cm* Höhe und 20·87 *cm* Abstand vom Centrum, sowohl in der »0°-Stellung« als in der »90°-Stellung«. Es ergab sich für die beiderseitigen Effecte zusammengenommen die Correction = +1·0639 *dm*.

7. Die Ebonitplatten (cf. sup. IV. *a.* 7) alteriren die Directionskraft des Armes, und zwar in der

			»0°-Stellung«	»90°-Stellung«
M_I	auf Ebonit	I wirkend	um +2·1457 μδ	um +1·6435 μδ
M_B		I	−2·0618	−1·8131
M_A		II	0·1093	+3·4913
M_B	» »	II	» » −1·0286	» −2·2680
		Summa	−1·0550	+1·0537 μδ.

Beide Einflüsse verringern den Gravitationseffect $T_{II}-T_I$ und summiren sich also. Da nun der IV. *b.* gesammte Attractionseffect im Mittel $=29780\,\mu\delta$ ist (III. *c.* 29. u. 37.), so sind jene zusammen 0·00007085 des Ganzen, und folglich die Correction $=-0{\cdot}7085\,dm$.

8. Die Correction von der Temperatur besteht aus mehreren Theilen (cf. IV. *a.* 8.):

a) Für die Änderung von R ergibt sich α. in der »0°-Stellung« aus der Formel $\gamma=\frac{MmCRr}{(R^2-r^2)^{\frac{3}{2}}}.x$ (III. *c.* 5.) durch Differenziren und Einsetzen der Werthe für R und r (aus II. *c.*) $\frac{d\gamma}{\gamma}=-6{\cdot}311\,.\,\frac{dR}{R}$, folglich für 1° C. $\frac{d\gamma}{\gamma}=\frac{6{\cdot}311}{34000}$; da nun im Mittel $\gamma=26920\,\mu\delta$, so ist $d\gamma=-5{\cdot}00\,\mu\delta$. — β. In der »90°-Stellung« gibt die Formel $\gamma=\frac{6MmCR^2r^2}{(R^2+r^2)^{\frac{5}{2}}}.x$ (III. *c.* 20.) in gleicher Weise $\frac{d\Gamma}{\Gamma}=-1{\cdot}707\,.\,\frac{dR}{R}$, folglich für 1° C. $=\frac{1{\cdot}707}{34000}$; und da im Mittel die ganze Action $=2863\,\mu\delta$ ist (III. *c.* 28.), so folgt $d\Gamma=0{\cdot}1437\,\mu\delta$. Beide Effecte wirken in gleichem Sinn und vermindern den ganzen Gravitationseffect, welcher im Mittel $=29780\,\mu\delta$ ist, und folglich ist die Correction $=-\frac{5{\cdot}1437}{29780}=-0{\cdot}0001727=-1{\cdot}727\,dm$.

b) Für die Änderung von r ergeben dieselben Formeln: α. $\frac{d\gamma}{\gamma}=+5{\cdot}311\,.\,\frac{dr}{r}$, für 1° C. $=\frac{5{\cdot}311}{58200}$, folglich $d\gamma=\frac{26920\,.\,5{\cdot}311}{58200}=+2{\cdot}4565\,\mu\delta$. β. $\frac{d\Gamma}{\Gamma}=+0{\cdot}707\,.\,\frac{dr}{r}$, für 1° C. $=\frac{0{\cdot}707}{58200}$, folglich $d\gamma=\frac{0{\cdot}707}{58200}$ $.2863=+0{\cdot}03478\,\mu\delta$. Beide Effecte verstärken den Gravitationseffect $=29780$ um 2·49128, d. h. um 0·000083648 des Ganzen. Also ist die entsprechende Correction $=+0{\cdot}8365\,dm$.

c) Das Trägheitsmoment nimmt für 1° C. um $^1/_{29100}$ zu, und folglich werden alle T um $^1/_{58200}$ zu gross. Somit ergibt sich an D eine Correction wegen $T_{II}-T_I$, welche $=+^1/_{58200}$ ist, und eine wegen T_0, welche $-^1/_{29100}$ beträgt. Die ganze Correction ist also $=-^1/_{58200}=0{\cdot}0000172=-0{\cdot}172\,dm$.

d) Endlich steigt das Quecksilber in den Röhrchen der Massen 1·13 *gr* für 1° C. Dies bewirkt α. in der »0°-Stellung« einen Verlust an central wirkender Masse $=0{\cdot}500\,.\,1{\cdot}13=0{\cdot}565\,gr$, was $=^1/_{16200}.M$ ist. Der Gravitationseffect 26940 μδ wird also um $^1/_{16200}$ schwächer, d. h. um 1·660 μδ. Der Einfluss auf die ferne Kugel ist vernachlässigbar, umso mehr als er schon durch den Einfluss auf den Arm fast aufgehoben wird. — β. In der »90°-Stellung« ist der Verlust $=0{\cdot}097\,.\,1{\cdot}13=0{\cdot}1096\,gr=^1/_{83500}.M$. Der Gravitationseffect (2863 μδ) wird also vermindert um $^1/_{83500}$, d. h. um $\frac{2863}{83500}=0{\cdot}03429\,\mu\delta$. Somit wird der gesammte Gravitationseffect $=29783\,\mu\delta$ vermindert um 1·6943 μδ, was $=0{\cdot}000056907$ davon ist. Die Correction d ist also $=-0{\cdot}5691\,dm$.

Die Totalcorrection für Temperatur ist also $=-1{\cdot}727+0{\cdot}8365-0{\cdot}172-0{\cdot}5691=-1{\cdot}6316\,dm$ und allgemein $=-1{\cdot}6316\,dm\times(t_C-17°)$ oder $=0{\cdot}9032\,t\times(t_C-17°)$.

9. Die Correction wegen der durch die Massen verdrängten Luft ist ganz die gleiche wie oben (IV. *a.* 11.), nämlich $=-0{\cdot}972\,dm$, oder $=-0{\cdot}538\,t$.

10. Die Correction vom Azimuthalfehler ist für die Oscillationsmethode weit stärker als für die Deflexionsmethode (sup. IV. *a.* 13.). Ihr Betrag kann analytisch bestimmt werden aus der Formel für die Directionskraft in der 0°-Stellung (sup. III. *c.* n. 40.)

$$\Gamma=428737\,\mu\delta\,.\,x\,.\,(1-0{\cdot}34190\,.\,x^2+1{\cdot}541\,.\,x^4-\ldots),$$

aus welcher folgt

$$\frac{\Delta\Gamma}{\Delta x}=428737\,.\,(1-1{\cdot}02261\,.\,x^2+7{\cdot}705\,.\,x^4-\ldots).$$

$\frac{\Delta\Gamma}{\Delta x}$ ist aber die Directionskraft selbst. Die Abnahme derselben ist also proportional dem Quadrat der Schiefe x, und beträgt für $x=0{\cdot}01$ $(=34{\cdot}3775')=43{\cdot}8431-0{\cdot}03314=43{\cdot}810\,\mu\delta$. Für einen Azimu-

IV. *b.* thalfehler $a = 10'$ ergibt sich also die Abnahme $= 3{,}7098\,p\delta$, was $0{\cdot}0000086529$ des Ganzen ist. Folglich wird T_I grösser um $\Delta T_I = 0{\cdot}0000043264\,T_I$, d. h. um $0^s{\cdot}0054166$.

Dies erheischt im Princip zwei Correctionen:

a) T_0 wird (wie aus III. *c.* 34 folgt) grösser um $^1/_{10}\,\Delta T_I$, d. h. um $0^s{\cdot}000542$. Der Gravitationseffect erscheint also zu klein um $0{\cdot}000542 : {}^1/_2\,T_0 = 0{\cdot}000000836$ des Ganzen, und die entsprechende Correction wäre an $D = -0{\cdot}00836\,dm$, was vernachlässigt werden könnte.

b) $T_{II} - T_I$, d. h. der Gravitationseffect wird kleiner um den vollen Betrag $\Delta T_I = 0^s{\cdot}0054166$, somit um $0{\cdot}0001177$ des Ganzen. Die Correction hiefür ist $= -1{\cdot}177\,dm$. Beide Correctionen zusammen betragen $-1{\cdot}18536\,dm$ für $a = 10'$. Allgemein für ein beliebiges a (in Bogenminuten ausgedrückt) ist also die Correction $= -0{\cdot}011854 . a^2 . dm$. Hieraus ergeben sich für

a. 1892.	Azimuthfehler a	$= +31'5$,	also Corr. $= -11{\cdot}762\,dm$
1894 α. (vor September)	a	$+ 2{\cdot}0$	$0{\cdot}474$
1894 β. (nach 1. September)		$+10{\cdot}0$	$-1{\cdot}1854$

11. Die Correction von der Querexcentricität kann einfach auf Azimuthfehler zurückgeführt werden. Diese Excentricität betrug $1{\cdot}25\,mm$ (a. 1892 wurde sie $=$ ca. $1{\cdot}3\,mm$ gefunden, 1894 $= 1{\cdot}22\,mm$, jedesmal der Centraldraht hinter dem Centrum Z). Daraus ergibt sich die Schiefe des Armes gegen die Massen $= 1 : 25.3437 \cdot 75 : 208$ (weil $208\,mm = R = {}^1/_2\,AB$ ist) $= 20'7$. Somit ist nach der Formel in n. 10 die entsprechende Correction $= -5{\cdot}0796\,dm = -2{\cdot}810\,t$.

12. Die an den Resultaten der Oscillationsbeobachtungen anzubringenden Correctionen sind also in Summa folgende:

α. an T_I und T_{II} die Reduction n. 2. zu subtrahiren;

β. von T^2 die »Lockerung« n. 3. zu subtrahiren.

γ. Constante Correctionen an D:

		a. 1892	1894 *a.*	1894 *b.*
n. 1.	die »Dämpfung«, und zwar . .	$3{\cdot}01\,dm$	$-3{\cdot}945$	$4{\cdot}99$ (nach 1. Aug.)
4. u. 5.	von der Gestalt der Massen .		$-2{\cdot}919$	
6.	von der Suspensionsvorrichtung .		$+1{\cdot}064$	
7.	von den Ebonitplatten		$-0{\cdot}7085$	
9.	von der verdrängten Luft		$-0{\cdot}972$	
10.	vom Azimuthalfehler	$-11{\cdot}762$	$-0{\cdot}474$	$-1{\cdot}1854$ (nach 1. Sept.)
11.	von der Querexcentricität		$-5{\cdot}0796$	

Summe der constanten Corr. . a. 1892 $= -23{\cdot}417\,dm = -12{\cdot}950\,t$.

a. 1894 vor Aug. $= -13{\cdot}034\,dm$; im Aug. $= -14{\cdot}079\,dm$; nach Aug. $= -14{\cdot}791\,dm$,
$= -7{\cdot}207\,t$ $= -7{\cdot}786\,t$ $= -8{\cdot}179\,t$.

δ. Temperaturcorrection an $D = -1{\cdot}6316 . (te - 17°) . dm = -0{\cdot}9032 . (te - 17°) . t$.

c) Andere Umstände.

Ausser den erwähnten eigentlichen Fehlerquellen gibt es noch einige andere Umstände, von denen man nicht von vornherein annehmen darf, dass sie ohne schädlichen Einfluss auf das Resultat seien. Zwar stören sie dasselbe nicht, und machen keine Correction nothwendig; aber eben dieses muss erst durch eine eingehende Untersuchung festgestellt werden. Im Folgenden bringe ich von den darüber angestellten Rechnungen Kürze halber nur die Hauptresultate.

1. Die Mauern des Locales üben ohne Zweifel eine Anziehungskraft auf die Kugeln der Drehwage aus. Allein dieselbe ist nicht nur kein Hinderniss für eine genaue Bestimmung der Gravitationsconstante,

sondern sie macht nicht einmal eine weitere Correction nothwendig. Wären die Mauern ringsum in der IV. *c.* Gestalt einer Hohlkugel aufgerichtet, dann wäre ihr Einfluss vollkommen gleich Null, auch wenn sie dem Apparat sehr nahe stünden, obgleich die einzelnen Theilkräfte ziemlich stark sein würden, weil nämlich die einzelnen Effecte sich gegenseitig aufheben. Ganz ähnlich werden auch die Mauern irgend eines ringsum geschlossenen Raumes in Hinsicht auf ihre Anziehungskraft zu sehr grossem Theil sich aufheben. Ein Theil dieser Kräfte wird allerdings wirksam bleiben, allein diese Wirkung ist bei allen Versuchen die gleiche, und sie besteht nur darin, dass *a)* die Schwingungszeit T des Armes etwas beeinflusst wird, und *b)* die Reduction auf unendlich kleine Schwingungen ein wenig stärker wird. Die erste Wirkung ist genau dieselbe, wie wenn die Torsivkraft des Drahtes etwas stärker wäre, und dieselbe ist schon enthalten in dem, was oben einfach als Torsionskraft des Drahtes bezeichnet wurde (III. *c.* 6.). Es bedarf also keiner weiteren Correction. Die zweite Wirkung *b* wird bei der Bestimmung der Reduction (IV. *b.* 2.) mit berücksichtigt, ohne dass noch eine eigene Correction erforderlich wäre.

2. Die zwei hinteren Beine des Tripods üben einigen Einfluss auf die Kugeln. Um denselben thunlichst abzuschwächen, war ich schon bei der Herstellung des Apparates darauf bedacht, dass diese Beine aus dünnwandigen ($^1/_3 mm$) Messingrohren gebildet wurden. Eine genaue Rechnung ergab nun, dass dieser störende Effect trotz der geringen Distanz (ca. 6 *cm*) ganz vernachlässigt werden kann. Dies hauptsächlich deshalb, weil die Wirkungen der beiden Beine fast vollständig sich aufheben. Die Rechnung vereinfachte ich dadurch, dass ich die Rohre so betrachtete, als ob ihre Masse in der Axe concentrirt wäre, im Übrigen aber befolgte ich strenge Formeln. Werden die Beine der Einfachheit halber als vertical angesehen, dann ergibt der Calcul, dass durch sie die Torsionskraft des Drahtes um $^1/_{4430}$ vermindert wird. Die genauere Rechnung mit schiefstehenden Beinen ergibt $^1/_{4900}$. Der Effect ist also ein sehr geringer, und derselbe ist schon enthalten in der »Torsionskraft« des Drahtes. Der Einfluss der Beine auf die Reduction fand sich fast genau gleich Null, indem das Drehmoment desselben sehr gering und fast genau proportional zur Elongation gefunden wurde. Sollte derselbe auch weit grösser sein, so wäre er doch schon in der »Reduction« (IV. *b.* 2.) mit enthalten.

3. Der Körper des Beobachters, und namentlich der Kopf, welcher während der Beobachtung dem Apparat ziemlich nahe kommt (ca. 50 *cm*), könnten eine Störung verursachen. Die Wirkung ist analog derjenigen der Massen in der »90°-Stellung«, und besteht in einer Verlangsamung der Schwingungszeit. Der Calcul ergibt, dass der Kopf dieselbe um ca. 0^s1 vergrössern würde, und somit der ganze Körper etwa um 0^s2. Allein die Einwirkung findet nur eine kurze Zeit ($2^1/_2$ bis 3 Minuten) statt und zwar in der Stellung der geringsten Einwirkung, so dass die Störung nur ca. 0^s02 beträgt. — Eine Correction hiefür ist aber nicht erforderlich, weil dieser Einfluss bei allen einzelnen Durchgängen in gleicher Weise stattfindet, und folglich dieselbe Wirkung hat, wie wenn die Torsionskraft des Drahtes um ca. $^1/_{30000}$ schwächer wäre. Und diese Wirkung ist in der Torsionskraft des Suspensionsdrahtes bereits mit inbegriffen.

4. Das Gewicht des Chronographen könnte bedenklichere Störungen bewirken, sofern die Höhe desselben eine sehr verschiedene sein kann, und folglich die Wirkung nicht eine constante ist. Es waren gewöhnlich drei von den fünf Gewichtsplatten im Gebrauch, welche mit dem Träger zusammen ca. 5 *kg* wiegen, und die Stellung ist die in Fig. 4, Taf. II mit einem Kreis bezeichnete. Die Höhe des Gewichtes kann variiren von ca. 20 *cm* über bis ca. 80 *cm* unter den Massen. Für die verschiedenen Höhen ergab der Calcul die Ablenkung (Δd) und die Änderung der Schwingungszeit (ΔT)

bei $\pm 20\,cm$ Höhe	Δd	$0{\cdot}0535\,p$;	ΔT	0^s0170
0		$0{\cdot}0698$		$-0{\cdot}0534$
-40		$0{\cdot}0288$		$-0{\cdot}0399$
-50		$0{\cdot}0191$		$-0{\cdot}0178.$

Es könnten also, wenn unbehutsam operirt würde, allerdings erhebliche Störungen entstehen, und die Correctionen wären sehr beschwerlich. Ich habe deshalb diese Schwierigkeit zu umgehen gesucht,

IV. c. und war bei den Beobachtungen von a. 1892 und 1894 stets darauf bedacht, dass die Höhe des Gewichtes bei allen einzelnen Durchgängen constant dieselbe war ($-40\,cm$). Zu diesem Zweck befolgte ich ein stereotypes Verfahren, indem ich nach jedem Durchgang das Gewicht bis zu einer bestimmten Höhe emporwand. Kleine Ungenauigkeiten werden dabei vorgekommen sein, allein dieselben sind jedenfalls unbedeutend, und sie werden bei den einzelnen Durchgängen bald in plus, bald in minus stattfinden. Das Hauptresultat wird durch diese kleine Fehlerquelle sicher nicht um $^1/_{20000}$ gefälscht worden sein.

5. Störung durch Magnetismus. — Die Kugeln m und der Arm sind zwar (cf. Einleitung) ganz eisenfrei, und wurden von Mechanikern geliefert, welche gerade hiefür Specialisten sind. Dennoch könnte ein Zweifel aufkommen, ob nicht kleine derartige Mängel stattfänden, welche für die Prüfungsmethoden jener Mechaniker zu gering wären, aber bei der ausserordentlichen Empfindlichkeit, welche bei den Gravitationsversuchen eingehalten werden muss, dennoch eine merkliche Störung bewirken könnten. Ich habe, um diesen Zweifel zu beseitigen, ein sehr einfaches Experiment in Anwendung gebracht. Ich liess nämlich den Apparat unter sonst völlig gleichen Umständen Schwingungen ausführen, abwechselnd mit Einwirkung von zwei sehr starken Stahlmagneten von $25\,cm$ Länge, welche der Drehwage möglichst nahe gebracht wurden, und dann (ohne solche Einwirkung, oder besser) mit gleicher, aber entgegengesetzter Einwirkung. Bei keinem dieser Versuche konnte ich auch nur eine Spur von Änderung in der Schwingungszeit oder der Ablenkung entdecken. Nun sind die grossen Stahlmagnete sicher mehrere hundertmale stärker magnetisch, als die eisernen Hohlkugeln durch Induction überhaupt werden könnten. Man kann also eine allenfallsige Störung durch den Magnetismus der Massen und des Armes mit allem Recht gleich Null setzen.

V. Beobachtungen und Resultate.

a) Deflexionsbeobachtungen und Resultate.

V. *a.* Für jede Beobachtung werden einige Zeilen der Originalnotizen aus dem Beobachtungsjournal angeführt, welche die Zeiten des Antrittes des Index X_{II} an die danebenstehenden Scalenstriche angeben. Bei der obersten dieser Antrittszeiten ist auch die Minute angegeben, sonst aber nur die Secunde mit Zehnteln. Die des Raumes wegen weggelassenen Minuten sind nöthigenfalls leicht zu suppliren, und die Stunde ist aus der ersten Zeile ersichtlich, wo die Zeit der Mitte von A, B, C notirt ist.

Diese Zeiten sind die direct beobachteten, also nach der Ankeruhr. Deshalb bedürfen sie einer Correctur U_I vom Gang der Ankeruhr in Bezug auf den Regulator, und einer Correctur U_{II} vom Gang der Regulatoruhr. Beide sind in der Überschrift für jede Beobachtung angegeben, ebenso auch der Luftdruck (Ba) und die Temperatur (te), beides unter der Glocke, wie auch die Ruhelage (m) vor der Beobachtung.

Aus den vier Zeilen der Antrittszeiten wird die Schwingungszeit T ermittelt, wie es früher (III. *a.*) erklärt wurde, und wie es bei den Oscillationsbeobachtungen (inf. V. *b.*) geschieht. Es sind deshalb hier nur die Resultate angegeben.

Die Berechnung der Deflexion (d) geschieht ebenfalls wie oben (l. c.) auseinandergesetzt wurde. Für die zwei ersten Beobachtungen (7. und 8. April) wird sie auch in Kürze ausgeführt. Die Zeilen 7—11 enthalten nämlich für jeden Scalenstrich die Differenzen je zweier aufeinanderfolgender Antrittszeiten $(A_2—A_1)$, $(A_3—A_2)$.... Dabei sind nur die ganzen Secunden gross gedruckt; die kleine Ziffer rechts gibt die Zehntelsecunde, die kleine Ziffer links die Zahl der Minuten mit Weglassung von 8. — Die Zeilen 12—16 enthalten die Differenzen der in Zeile 7—11 gegebenen Zahlen ganz in Secunden ausgedrückt. — Die Zeilen 17—20 geben die hieraus berechneten Mittellagen, und zwar Zeile 17 aus den zwei der Mittellage nächsten Antritten, Z. 18 aus den zwei folgenden seitlichen Antritten, und Z. 19 aus noch weiter von der Mitte abstehenden Antritten (welche Raumes halber hier nicht angeführt wurden); Z. 20 das Mittel aus diesen drei Werthen.[1] Aus der Übereinstimmung dieser drei von einander ganz unabhängigen Werthe ist

[1] Für dies Mittel wurden a. 1894 den drei Einzelwerthen gleiche Gewichte gegeben, a. 1892 aber war diese Rechnung meistens genau (mittelst »règle à calcul) und deshalb dann die Gewichte resp. = 3, 2, 1.

ersichtlich, dass schon bei jedem einzelnen von den vier »*m.* med.« durchschnittlich eine Genauigkeit bis V. *a.* auf ca. $0{\cdot}005p$, meistens auch bis auf ca. $0{\cdot}0025p$ (d. h. auf etwa $^1/_2$ Secunde im Winkel) erzielt wird. Eben um dies mit Sicherheit erkennen zu lassen, glaubte ich bei jedem die drei einzelnen Werthe angeben zu sollen. Auch an dem Mittelwerth (»m. med.«) dieser drei Einzelwerthe ist eine Correction erforderlich wegen der sinusoidalen Natur der Schwingungsbewegung. Es wurde dafür die Correction für die Antrittszeiten an den seitlichen Scalenstrichen berechnet, womit die Bewegung auf ideale Gleichmässigkeit reducirt wurde. Damit ergab sich die Correctur für die Differenzen der Zeilen 7—11 und der Zeilen 12—16, und folglich auch die Correction für »m. med.« Dieselbe wurde graphisch dargestellt, so dass sie in den einzelnen Fällen durch Ablesen leicht und sicher bestimmt werden konnte. — Zeile 21 gibt die Mittellage, befreit von der elastischen Nachwirkung — vergl. die S. 46 [230] folgende Bemerkung.

Für die übrigen Beobachtungen können die Mittellagen ganz in gleicher Weise leicht aus Zeile 2—5 berechnet werden; deshalb sind nur die Resultate angegeben, ohne den für dieselben dienenden Calcul.

1892.

7. IV. *A.* 7^h52^m; $U_1 = -3{\cdot}85$; $U_{11} = (-1\ 43) - 0{\cdot}021$.

50	24 56^1	30 38^4	40 28^0	58 19^7	8 2^0	19 58^4	
49	17^8	15^1	52^4	53^5	30^3	28^0	corr.
48	38^4	53^2	10^9	27^3	58^5	58^5	$-3{\cdot}87$
47	0^2	30^9	41^9	1^2	26^6	28^0	
$T =$		$30{\cdot}6^7$	$35{\cdot}9^5$	$39{\cdot}5^5$	$32{\cdot}8^0$	$30{\cdot}24$ med., corr.	$32{\cdot}37$
50 Δ	$_3 42^3$	$_1 49^6$	$_3 51^7$	$_1 42^3$	$_3 50^1$		
49	$_2 57^6$	$_2 37^0$	$_3 1^1$	$_2 30^8$	$_2 57^7$		
48	$_2 14^8$	$_3 23^7$	$_2 10^4$	$_3 31^2$	$_2 0^0$		
47	$_1 30^7$	$_4 11^0$	$_1 19^3$	$_4 25^4$	$_1 1^1$		
50	$\Delta\Delta =$	112·7	122·1	129·4	134·1		
49		−20·6	+24·1	−24·3	+20·9		
48		+68·9	−73·3	+80·8	91·3		
47		160·3	171·1	186·3	204·0		
$m =$		48·769	·753	·768	·813	corr.	
		·703	·752	·770	·810	−·000	
		·770	·772	·767	·812	med.	
m med. =		·767	·759	·768	·812	48·777	48·771
correct.		·818	·816	·831	·878		

C. 10^h1^m; $U_1 = -4{\cdot}14$; $Ba = 16^{mm}$; $m = 62{\cdot}5$.

33	28^5	44 52^3	55 5^1	6 31^8	16 41^0	28 14^8	
	40^9	32^7	26^1	9^3	5^0	48^7	corr.
	4^9	13^5	46^9	47^1	28^4	23^3	$-4{\cdot}16$
	23^4	54^2	8^5	25^1	52^7	57^9	
		40·87	35·16	39·98	37·59	38·65	34·49
	$_3 23^8$	$_2 13^1$	$_3 26^1$	$_2 9^2$	$_3 33^8$		
	$_2 45^8$	$_2 53^7$	$_2 42^9$	$_2 55^7$	$_2 43^7$		
	$_2 86$	$_3 33^4$	$_2 0^3$	$_3 41^3$	$_1 54^9$		
	$_1 30^8$	$_4 14^3$	$_1 16^6$	$_1 27^6$	$_1 5^2$		
		−70·7	+73·3	−77·2	+84·6		
		+7·9	−10·8	+12·8	−12·0		
		84·8	−93·1	101·0	106·4		
		163·5	177·7	191·0	202·4		
		49·101	·128	·142	·124		corr.
		·090	·125	·140	·124		−·006
		·09	·130	·140	·14	med.	med.
		·096	·127	·141	·127	49·122	49·116
		·130	·170	·191	·183		

B. 8^h57^m; $U_1 = -3{\cdot}96$; $te = ca\ 17{\cdot}2^{0}C.$

77	29 34^3	39 30^3	51 17^2	1 12^6	12 59^6	22 48^5	
76	17^3	54^1	57^6	33^3	36^8	12^3	corr.
75	0^3	12^5	38^2	53^8	14^9	36^0	$3{\cdot}98$
74	43^1	30^9	18^6	15^6	52^1	0^9	
$T =$		$39{\cdot}0^7$	$40{\cdot}3^0$	$38{\cdot}0^3$	$40{\cdot}6^0$	$39{\cdot}50$ med., corr.	$35\ 52$
77 Δ	$_2 2^0$	$_3 40^9$	$_1 55^4$	$_3 47^0$	$_1 48^9$		
76	$_2 37^1$	$_3 3^1$	$_2 35^8$	$_3 3^5$	$_2 35^5$		
75	$_3 12^2$	$_2 25^7$	$_3 15^6$	$_2 21^1$	$_3 21^1$		
74	$_3 47^5$	$_1 47^7$	$_3 57^0$	$_1 36^8$	$_1 8^5$		
77	$\Delta\Delta$	98·9	105·6	111·6	118·1		
76		+26·0	−27·4	+27·7	−28·0		
75		−46·5	49·9	−54·5	00·0		
74		120·5	129·3	140·2	157·7		
m		75·042	·646	·664	·687		corr.
		·648	·652	·672	·684		−·000
			644	·672	·690	med.	
m med. =			·644	·647	·668	·687	75·062	75·656
corr. =			·643	·630	·648	·661	

$\Delta = 48\ 771$ ... $T - 32{\cdot}37$
$C = 49{\cdot}116$ .. ... $34{\cdot}49$
med. $= 48{\cdot}943$ ..... $33{\cdot}43$
$B - 75{\cdot}050$ ..... $35{\cdot}52$

$\Delta = 26{\cdot}713$ med. $= 34{\cdot}47^5$
$d = 13{\cdot}3505$ $-{\cdot}465$ (IV. *a.* 15.)

$34{\cdot}01^0 = T_0$ correct.

$13{\cdot}26963 = d$ general. (III. *b.* 15)
$+{\cdot}0412^4 =$ corr. *v.* T_0 (III. *b.* 18)

$13{\cdot}31086 = d.$ norm.
$13{\cdot}3565 = d.$ obs.

$\Delta d = +0{\cdot}04564 = 1\ 292$; von $13{\cdot}356^5$

$0{\cdot}018999 = D = 292$
$5{\cdot}559161 = D$ praelim. (v. Einleitung)

$5{\cdot}54016^5$
$;\ 1587 = \Sigma$ corr. (IV. *a.* 15)
-17 = corr. *v. te*

$5{\cdot}541582 = D.$ Curvenausbucht. $= 0{\cdot}05p$
-1044 = corr. dafür

$5{\cdot}53114^8 = D$ correct.

V. *a.* 1802. 8 IV *A.* 7^h47^m; $U_1 = 3{\cdot}76$, $U_{11} = -0{\cdot}0221$; $Bz = 16^{mm}$. *C* 10^h1^m; $U_1 = -3\ 82$; *le* = *ca* 17·0°.

70	25 55⁹	35 40²	47 37¹	57 21¹	9 20⁸	18 53¹			34 53⁰	44 40⁷	50 41⁹	0 21⁴	18 27²	27 56⁷		
75	30⁰	4¹	17⁵	41⁵	58⁸	17⁶	corr		35³	5⁸	21¹	43¹	2⁶	21⁶	corr.	
74	21⁵	22⁹	57⁸	3¹	35⁸	41⁹	−3·782		10⁶	25³	59⁶	0²	38⁷	47⁶	−3·842	
73	4⁷	40⁶	38⁵	23⁷	12⁹	5⁹			58⁰	45⁰	39⁰	27⁸	14⁶	13³		
T =		37·5⁸	38·9¹	39·2¹	37·2⁷	38·24	34·46		*	(44 6¹)	39·1⁰	40·4⁰	40·1³	39·93	36·09	
						med., correct.										
70	Δ 150³	351¹	143⁵	359⁷	132⁶				152⁶	155⁷	139¹	15⁹	129⁵			
75	325¹	313¹	224⁰	317³	218⁸				230⁵	315⁶	222⁰	319²	219⁰			
74	3 11	234⁹	3 5⁶	232¹	3 6¹				28⁷	234³	3 0⁶	232⁷	3 8⁹			
73	335⁹	157⁹	345²	149²	353⁰				347⁰	154⁰	348⁸	140⁸	358⁷			
76	ΔΔ	121²	127⁹	130²	147¹					123¹	130²	140⁵	156³			
75		47⁷	49²	+53³	−58¹					+45¹	−53⁶	59²	−60²			
74		26¹	+30⁷	33²	+33⁷					−34¹	+32³	−34¹	+36¹			
73		−98⁰	107³	110⁰	123⁸					113	114⁸	122⁰	131⁹			
m =		74·357	·385	·384	·395		corr			74·433	376	·300	·377		corr.	
		·341	·370	·380	·370		+ ·001			·434	·370	·367	·371		+ ·001	
		·353	·371	·370						·428	·370	·373	·372			
m med. =		·360	·378	·381	·307	74·371	74·372			·432	·373	·307	·374	74·386	74·387	
corr =		·300	·320	·319	·300	med., correct.				·398	·330	·317	·318			

B 8^h50^m, $U_1 = -3\ 76$; $m = 61{\cdot}44$.

49	20 0⁶	40 31⁶	50 39⁵	2 10⁹	12 15⁶	23 49⁷	
48	16²	15⁰	57⁵	50³	30³	27³	corr.
47	32⁷	58⁰	16⁰	31²	57⁴	5⁰	−3·782
46	48³	41⁰	34⁰	11⁵	18¹	42⁹	
T =		42·3⁵	34·3⁵	40·1⁷	35·4⁸	38·09	34·31
49 Δ	331⁰	27⁹	330⁵	25⁶	334¹		
48	258⁵	242⁵	252⁸	246⁰	251⁰		
47	225⁵	218⁰	215²	226²	27⁶		
46	152⁷	353⁰	137⁵	16⁹	124⁶		
49 ΔΔ		−83¹	82⁶	−84⁹	+88⁵		
48		16²	+10³	−6⁸	5⁰		
47		52¹	−62⁸	71⁰	78⁶		
46		120⁷	135⁵	149¹	102³		
m =		47·704	·853	·915	·941		corr.
		·777	·860	·915	·932		− ·002
		·704	·800	·915	·940		
m med. =		708	·850	·915	·938	47·800	47·867
corr =		·770	·867	·935	·964		

Δ = 74·372 ..34·46
C = ·387 ..36·09

74·370 ..35·275
B = 47·807 ..34·31

Δ = 26 512 34·702
d = 13·250⁹ ·465 (IV *a* 15)
34·327 = T_0

13 26963 = d general.
4775 corr. = T_0 (III *b* 18)

13·31738 = d norm.
·2560 = d obs.
−0·0614 = Δd = 1 215·9 von 13 31738

+ ·02574⁶ = D: 215 9 Curveausbuchtung = 0·170
·550104 = D provis.

5 584010
1587 = Σ corr.
−50⁵ = corr. *le*
5·58599⁷ = D

3545 = corr
5·585990²
5·55054² = D corr.

Gewicht = $^1/_4$

Es stellt sich schon an diesen Beobachtungen heraus, dass trotz der für hinreichend erachteten Luftverdünnung noch Störungen vorkommen, welche nur aus minimalen Luftströmungen erklärt werden können. Solche können offenbar nicht plötzlich eintreten, sondern nur langsam sich entwickeln, und sie werden folglich eine langsam verlaufende kleine Verschiebung der Mittellage bewirken. Da nun die Deflexionsbeobachtungen (auch ohne Chronograph) einen hohen Grad von Genauigkeit haben, so ist die Möglichkeit geboten, diese Störung numerisch zu bestimmen und somit sie zu eliminiren.

Zu diesem Zweck werden die einzelnen (gewöhnlich 4) Mittellagen jeder der drei Beobachtungen *A*, *B*, *C* zunächst von dem Effect der elastischen Nachwirkung befreit, so dass sie die normale Ruhelage zu der betreffenden Zeit darstellen. Dies ist nach der eben (IV. *a.* 1. fin.) entwickelten Theorie sehr leicht. Die Fehler betragen nämlich für *A* 7'15, 8'00, 8'75, 9'15, für *B* 0'2, 1'55, 2'66, 3'52, für *C* 4'8, 6'0, 6'95, 7'72 in der Einheit jener Hilfsversuche. Sonach ist jede einzelne Mittellage gegen die Mitte der Scala (60 *p*) hin zu verschieben. A_2 um 0·0513 *p*, A_3 um 0·0575, A_4 um 0·0628, A_5 um 0·0658; B_2 um

* Hier ist offenbar eine Störung, da das *T* für *C*, um 4' Secunden von C_1 abweicht. Für *T* wurde deshalb C_2 ganz vernachlässigt. Deshalb und wegen der sehr starken Ausbuchtung, wird dieser Beobachtung nur das Gewicht = $^1/_4$ zuzusprechen sein.

0·00144, B_3 um 0·01114, B_4 um 0·01912, B_5 um 0·0256; C_2 um 0·0345, C_3 um 0·0431, C_4 um 0·0499, V. *a.* C_5 um 0·0555 *p*. In dieser Weise (oder in einer nur wenig veränderten, entsprechend den Zwischenzeiten der Beobachtungen *A*, *B*, *C*) sind die Zahlen entstanden, welche in den hier angeführten Rechnungen mit »m. med. corr.« bezeichnet sind.

Diese einzelnen Mittellagen werden nun, mit den entsprechenden Zwischenzeiten als Abscissen, in ein Coordinatennetz eingetragen, wie es die Figuren der Tafel III darstellen. Die Beobachtungen geben offenbar drei Stücke einer Curve, *A*, *B*, *C*, und die Aufgabe besteht nun darin, durch die Punkte von *A* und *C* eine möglichst einfach verlaufende Curve zu legen, so dass sie auch den Punkten von *B* parallel, d. h. mit constanter Ordinatendifferenz verläuft.

Danach handelt es sich darum, die Grösse der »Ausbuchtung«, sofern sie hier von Einfluss ist, aus der Curve zu bestimmen. Zu diesem Zweck werden von den vier Punkten von *A* und *C* die Schwerpunkte *a* und *c* bestimmt und durch eine Gerade verbunden. Die vier Punkte von *B* werden dann in ihren Ordinaten verschoben und in die Curve gerückt. Von diesen vier Curvenpunkten wird ebenfalls der Schwerpunkt (*b*) bestimmt. Das Stück der Ordinate von *b* bis zu jener Geraden ist nun die Ausbuchtung. In dem Falle von 8. IV. 1892 ist dieselbe $= +0{\cdot}170\,p$. Dies bedeutet nun, dass zur Zeit der mittleren Beobachtung *B* die Mittellage um $0{\cdot}170\,p$ höher in der Scala lag, als aus *A* und *C* folgen würde. Es ist also auch die ganze Beobachtung *B* um $0{\cdot}170\,p$ zu hoch, und folglich in diesem Fall die doppelte Ablenkung $\Delta = 2.d$ um $0{\cdot}170\,p$ zu klein. Die richtige Ablenkung *d* ist also um $0{\cdot}085\,p$ grösser, d. h. um 85 : 13300 $= {}^1/_{156}.d$, und folglich ist das richtige *D* um ${}^1/_{156}\,D$ kleiner als das ohne Curve berechnete. Somit ist $D = 5{\cdot}58599 - 0{\cdot}03545 = 5{\cdot}55054$.

Allgemein entspricht einer Ausbuchtung $= 0{\cdot}1\,p$ eine Correction an *D* um ca. ${}^1/_{266}\cdot 5{\cdot}53 = 0{\cdot}0208$ oder $20{\cdot}8\,t$. Das Vorzeichen derselben, + oder —, kann nach der Regel bestimmt werden: Wenn die Ausbuchtung der Curve nach derselben Seite der Scala gerichtet ist, wie die Ablenkung der mittleren Beobachtung *B*, dann wird durch dieselbe die Differenz $\Delta = 2\,d$ zu gross, und folglich ist dann die Correction an *C* (Gravitationsconstante) negativ und an *D* positiv, andernfalls negativ.

In den meisten Fällen ist diese Störung sehr viel geringer, und namentlich ist aus Taf. III zu ersehen, dass sie 1894 bei höherem Vacuum bedeutend kleiner ist, als a. 1892. Nach den Figuren möchte man urtheilen, dass die Wanderungen der Mittellage im Durchschnitt ganz proportional dem Luftdruck seien Auch noch bei den geringen Luftdrucken des Jahres 1894 ist dies bemerkbar. Um es leichter ersichtlich zu machen, ist in Fig. 11 bei den einzelnen Curven der Luftdruck beigefügt worden (a. 1892 war derselbe ca. 16 *mm*). Aber auch bei den stärksten vorkommenden Störungen ist dieselbe nach absolutem Werth sehr gering. Eine Ausbuchtung $= 0{\cdot}1\,p$ — in den Figuren ca. $1{\cdot}3\,cm$ — entspricht einer wirklichen Veränderung der Ablenkung *d* um nur ca. 10 Bogensecunden, oder linear um 0·006 *mm*, d. i. ca. ${}^1/_{13}$ der Dicke eines Haares. Offenbar ist es aber von Vortheil, dass die Correction consequent in allen Fällen applicirt werde. Indess die Sicherheit der Correctur ist sehr verschieden. Wenn die Ausbuchtung sehr stark ist, dann ist die Sicherheit geringer, und muthmasslich ist dann die richtige Correctur stärker als die der Curve entnommene. Auch wenn die Ausbuchtung gering ist, ist die Correctur unsicher, wenn die Curve nicht einfach verläuft, sondern mit drei oder vier Inflexionspunkten. Man wird in solchen Fällen besser mit einer zu geringen Correction sich begnügen, als einer unsicheren Construction zu viel zuzutrauen.

10. IV. *A.* 8·11^{hr}. $U_1 = -0{\cdot}08$. $U_{11} = -0{\cdot}022\,(-1{\cdot}00)$

48								
47	44 3^1	55 27^2	5 31^5	10 58^5	27 2^2	38 30^5		
40	18^3	10^5	49^2	40^1	22^2	9^3	corr.	
45	33^9	54^1	0^5	21^1	42^5	47^3	$-{\cdot}702$	
44	49^7	38^0	24^1	2^5	2^6	20^0		
$I =$		31·06	28·30	34·39	27 51	30·40	29·75	
$m =$		45·795	·822	·877	·935			
		·793	·825	·887	·948	med.		
m med. =		·794	·823	·880	·940	45·859		
corr. =		·845	·880	·940	·000			

C 10^{h}21^m. $U_1 = -0{\cdot}02$; $t_c = 17{\cdot}8^0 C$

53 15^0	4 49^6	14 44^9	20 25^6	30 13^5	48 1^6		
29^0	34^1	0^3	8^3	32^8	42^1	corr	
42^6	19^7	15^6	52^1	50^3	23^5	$-{\cdot}042$	
50^2	5^2	31^4	35^2	7^9	4^2		
	32·42	33·05	32·05	31·02	32 70^5	32 13^4	
	46·323	·310	·330	·352			
	·313	·320	·328	·338	med.		
	·319	·318	329	·347	46·328		
	·353	·391	·379	·403			

V. *a*

B. 9^h15^m; $U_1 = -0{\cdot}01$, $Ba = 1{\cdot}0c$, $m = 59\ 78^p$

75	49	8^5	58	39^8	10	43^0	20	9^8	32	21^6	41	40^5	
74		51^2		58^1		23^2		31^2		59^6		4^6	corr.
73		34^5		16^3		4^3		51^7		36^9		28^1	$-{\cdot}632$
72		17^9		34^6		44^8		12^2		14^7		50^7	
71		1^1		52^7		25^2		33^2		52^6		16^0	
$T =$				$30{\cdot}8^0$		$34{\cdot}0^1$		$34{\cdot}3^7$		$34{\cdot}7^5$		$33{\cdot}49$	**32 85**^{8}
												med.,	correct
$m =$				$72{\cdot}915$		·002		·027		·067			
				·922		·998		·019		·052		med.	
m med. =				·918	73	001		·024		·061		**73·001**	
corr. =				·917		·998		·004		·035			

$A = 45{\cdot}859$ $29{\cdot}758$ $13{\cdot}26903 = d.$ general. $8075 = 1\ 68{\cdot}8\ D$ Curvenausbuchtung $= 0{\cdot}155p$

$C = 40\ 328$ $32{\cdot}133$ $-1154^7 =$ corr. *v.* T_0 559161

med. $-40{\cdot}094$ $30{\cdot}940$ $13{\cdot}25808^3 = d.$ norm. $5{\cdot}478414$ corr. $= -0{\cdot}03230$

$b - 73{\cdot}001$ $32{\cdot}858$ $\cdot 453^5 = d.$ obs. $+158^7 = \Sigma$ $5{\cdot}479326$

$\Delta - 20{\cdot}907$ $31{\cdot}902$ $+0{\cdot}1954^2 = \Delta d.$ $5{\cdot}480001$ $5{\cdot}51168^6 = D$ corr.

$d = 13{\cdot}453^5$ $-{\cdot}465$ $= 1\ 68{\cdot}8$ $-67^5 =$ corr. *te*

$31{\cdot}437 = T_0$ $5{\cdot}479326 = D$

Curve etwas unsicher; T in A_2 und B_2 etwas gestört; $C-A$ sehr gross, deshalb das Gewicht = ca. $^1/_4$.

1892. 11. IV. *A.* 7^h53^m; $U_1 = -0{\cdot}76$; $U_{11} = -0{\cdot}022$.

74	26	24^3	30	16^5	47	57^3	57	40^7	0	33^5	19	17^0		37	1^2	40	58^3	58	40^9	8	31^6	20	19^0	30	1^8	
73		7^6		34^7		38^1		7^1		11^2		40^9	corr.		41^7		19^4		18^6		55^1		53^1		29^6	corr.
72		50^8		53^1		18^8		28^1		49^3		4^1	·782		21^8		40^1		55^4		19^6		27^3		57^1	·802
71		33^1		12^0		59^3		49^2		27^0		28^1			1^9		1^9		32^7		44^3		2^2			
$T =$				$29{\cdot}3^3$		$33{\cdot}7^0$		$31{\cdot}8^9$		$34\ 9^1$		$32{\cdot}45^7$	**31·675**				$35{\cdot}2^5$		$37{\cdot}8^0$		$33{\cdot}5^0$		$35{\cdot}7^9$		$35{\cdot}58^5$	**34·783**
$m =$				$72{\cdot}503$		·559		·579		·609							$72{\cdot}745$		·754		·785		·795			
				·511		·568		·590		·616							·760		·768		·796		·794			
				·505		·570		·590		·590		med.					·751		·758		·77				med.	
m med. =				·500		·564		·584		·608		**72·566**					·751		·759		·780		·795		**72·773**	
corr. =				·455		·507		·522		·542							·710		·716		·730		·739			

C 10^h3^m; $U_1 = -0{\cdot}78$; $m = 59{\cdot}03$.

B. 8^h58^m; $U_1 = -0{\cdot}77$; $te =$ ca. $17{\cdot}3^0$; $Ba = 10^{mm}$.

47	30	23^6	41	45^1	51	53^3	3	20^1	13	24^6	24	54^2	
46		40^1		27^8		11^8		59^8		45^9		30^8	corr.
45		56^9		9^7		31^1		39^6		8^0		6^9	$-{\cdot}792$
44		13^1		51^9		50^3		19^5		30^3		43^9	
$T =$				$33{\cdot}1^1$		$31{\cdot}1^1$		$35{\cdot}5^7$		$29{\cdot}1^3$		$32{\cdot}23^7$	**31·445**
$m =$				$45{\cdot}950$		·949		·979		·014			
				·962		·958		982		·025			
				·955		·961		·992		·03		med.	
m med. =				·955		·954		·982		·020		**45·978**	
corr. =				·956		·965		·002		·046			

$A = 72{\cdot}500$ $31{\cdot}075$ $13{\cdot}20963 = d.$ general. $5{\cdot}559161 = D$ prael. Curvenausbauchung gering

$C = \cdot 773$ $34{\cdot}783$ $-202^5 =$ corr. *v.* T_0 $-3203^6 = 1\ 175\ D$ ca. $0{\cdot}01p.$ in minus

med. $= 72{\cdot}669^5$ $33{\cdot}229$ $13{\cdot}26700^5 = d.$ norm. $5{\cdot}527128$

$B = 45{\cdot}978$ $31{\cdot}445$ $3457 = d.$ obs. $+158^7 = \Sigma$ corr. corr. $= -209$

$\Delta = 26{\cdot}691^5$ $32{\cdot}337$ $0{\cdot}0787 = \Delta d.$ $5{\cdot}528715$ $5{\cdot}528462$

$d - 13{\cdot}345^7$ $-{\cdot}405$ $= 1\ 173^5$ $-25^3 =$ corr. *te* $5{\cdot}52637^2 = D$ corr.

$31{\cdot}872 = T_0$ $5{\cdot}528462 = D$

12. IV. *A.* 7^h59^m; $U_{11} = -0{\cdot}68$; $U_1 = -0{\cdot}022$.

48	21	37^0	43	26^7	53	4^3	5	2^1	14	31^9	20	39^0		40	40^6	52	24^4	2	12^5	14	1^2	23	41^7	35	39^3	
47		52^0		16^2		21^7		43^6		52^1		17^1	corr.		55^9		7^6		30^6		42^1		1^5		17^1	corr.
46		7^1		54^3		39^2		24^5		11^2		55^8	·702		11^1		51^6		47^8		23^1		21^8		55^5	$-{\cdot}682$
45		22^5		38^3		50^8		5^9		31^4		34^0			20^9		34^9		5^1		4^1		42^6		34^0	
44		38^1		21^1		14^1		47^1		51^8		13^1														
$T =$				$30{\cdot}7^8$		$31{\cdot}0^7$		$31{\cdot}1^6$		$32{\cdot}4^6$		$31{\cdot}51^7$	**30·815**				$35{\cdot}4^0$		$33{\cdot}2^6$		$32{\cdot}8^0$		$33{\cdot}9^2$		$33{\cdot}84^5$	**33·165**
$m =$				$45{\cdot}969$		·904		·019		·026							$46{\cdot}248$		301		·310		·308			
				·905		·990		·021		·035							·249		·296		·310		·316			
				·976		·991		·01		·03		med					·255		·31		·319		·327		med	
m med. =				009		·992		·019		·030		**46·003**					·249		·300		·311		·314		**46·293**	
corr. =				46·020		·049		081		·090							·284		·343		·361		·369			

C 10^h8^m; $U_1 = -0{\cdot}66$; $te = 10\ 72^0$; $Ba = 10^{mm}$.

V. *a.*

B. 9^h4^m; $U_1 = -0{\cdot}60$; $m = 59{\cdot}8$.

74	37	2^1	47	6^2	58	37^9	8	37^9	20	15^7	30	8^8							
73		45^3		25^5		17^7		59^0		53^1		33^4	corr.						
72		27^0		43^8		57^5		20^6		29^5		57^9	$-{\cdot}022$						
71		9^3		2^8		37^3		43^0		6^1		23^5							
$T=$				$31{\cdot}6^7$		$35{\cdot}6^0$		$33{\cdot}4^6$		$35{\cdot}7^7$		$34{\cdot}12^5$	$33{\cdot}50^1$						
												med., correct.							
$m=$				$72{\cdot}836$		${\cdot}801$		${\cdot}854$		${\cdot}853$									
				${\cdot}840$		${\cdot}870$		${\cdot}870$		${\cdot}874$									
				${\cdot}846$		${\cdot}86$		${\cdot}86$		${\cdot}855$		med.							
m med. $=$				${\cdot}839$		${\cdot}864$		${\cdot}860$		${\cdot}860$		$72{\cdot}856$							
corr. $=$				${\cdot}838$		${\cdot}853$		${\cdot}841$		${\cdot}834$									

$A = 40{\cdot}003$ $30{\cdot}815$ $13{\cdot}26963$ -3272 Curve nicht sehr sicher,
$C = \ {\cdot}293$ $33{\cdot}163$ $+575^7$ $5{\cdot}559101$ Ausbuchtung = ca. $0{\cdot}042$

$40{\cdot}148$ $31{\cdot}989$ $13{\cdot}275387 = d.$ norm. $5{\cdot}526441$ corr. $= 879$
$B = 72{\cdot}856$ $33{\cdot}503$ $13{\cdot}3540 = d.$ obs. $+1587 = \Sigma$ corr. $5{\cdot}528268$

$\Delta = 20{\cdot}708$ $32{\cdot}746$ $+0{\cdot}0786 = \Delta d$ $+23^7 =$ corr. te $5{\cdot}53705^8 = D$ corr.
$d = 13{\cdot}354$ $-{\cdot}465$ $= 1\ 109{\cdot}9$ $5{\cdot}52826^8 = D$ Gewicht $= 0{\cdot}8$.

$32{\cdot}281 = T_0$

1892. 13. IV. *A.* 7^h45^m; $U_1 = -0{\cdot}52$; $U_{11} = -0{\cdot}022$ $(-1{\cdot}6.)$

74	18	11^2	28	14^5	39	45^5	49	44^6	1	21^3	11	14^1									
73		54^1		32^2		27^0		4^9		59^2		37^1	corr.								
72		37^8		50^5		7^2		25^3		37^6		1^0	$-{\cdot}542$								
71		21^3		8^0		47^8		40^2		15^1		25^2									
$T-$				$30{\cdot}6^9$		$33{\cdot}8^6$		$31\ 4^3$		$34{\cdot}2^7$		$32{\cdot}50$	$32{\cdot}01^8$								
$m=$				$72{\cdot}770$		${\cdot}780$		794		${\cdot}809$											
				${\cdot}778$		800		${\cdot}817$		${\cdot}830$											
				${\cdot}775$		${\cdot}80$		${\cdot}815$		${\cdot}826$		med.									
m med. $=$				${\cdot}774$		${\cdot}790$		${\cdot}804$		${\cdot}819$		$72{\cdot}797$									
corr. $=$				${\cdot}723$		${\cdot}732$		${\cdot}741$		${\cdot}753$											

C. 9^h53^m; $U_1 = -0{\cdot}76$; $m = 59{\cdot}82$.

20	9^1	30	20^1	47	48^1	57	52^8	0	26^4	19	26^9										
	52^3		38^3		29^0		13^6		4^6		49^7	corr.									
	35^0		56^3		9^4		34^1		41^7		13^5	$-{\cdot}782$									
	17^6		15^0		49^5		55^9		18^7		37^9										
			$35{\cdot}5^1$		$36{\cdot}7^4$		$33{\cdot}7^6$		$37{\cdot}6^0$		$35{\cdot}90$	$35{\cdot}11^8$									
			$72{\cdot}935$		${\cdot}920$		${\cdot}921$		${\cdot}935$												
			${\cdot}940$		${\cdot}930$		${\cdot}938$		${\cdot}951$												
			${\cdot}953$		${\cdot}928$		${\cdot}938$		${\cdot}952$		med.										
			${\cdot}940$		${\cdot}925$		${\cdot}929$		${\cdot}943$		$72{\cdot}929$										
			${\cdot}900$		${\cdot}882$		${\cdot}879$		${\cdot}887$												

B. 8^h49^m; $U_1 = -0{\cdot}64$; $te = 10{\cdot}7^m$. $Ba = 16^{mm}$.

48	21	34^0	33	20^0	43	3^5	54	50^1	4	32^5	10	33^9									
47		50^2		2^1		21^5		30^8		52^7		11^4	corr.								
46		5^2		40^8		39^0		18^0		13^7		50^3	$-{\cdot}662$								
45		20^8		30^1		57^0		58^5		34^5		27^5									
$T=$				$32{\cdot}0^5$		$32{\cdot}5^2$		$33{\cdot}1^5$		$33{\cdot}4^4$		$32{\cdot}95$	$32{\cdot}28^5$								
$m=$				$40{\cdot}168$		${\cdot}192$		${\cdot}219$		${\cdot}233$											
				${\cdot}102$		${\cdot}191$		${\cdot}229$		${\cdot}243$											
				${\cdot}168$		${\cdot}188$		${\cdot}213$		${\cdot}237$		med.									
m med. $=$				${\cdot}166$		${\cdot}191$		${\cdot}221$		${\cdot}237$		$46{\cdot}204$									
corr. $=$				${\cdot}107$		${\cdot}202$		${\cdot}241$		${\cdot}203$											

$A = 72{\cdot}797$ $32{\cdot}018$ $13{\cdot}20963$ $5{\cdot}559101$ Curvenausbucht. $= -0{\cdot}08$
$C = \ {\cdot}929$ $35{\cdot}118$ $945^1 =$ corr. v. T_0 $-21028 = D:203$ corr. $= -1670$

$72{\cdot}803$ $33{\cdot}568$ $13{\cdot}279084 = d.$ norm. $5{\cdot}538136$ ${\cdot}53997^6$
$B = 40{\cdot}204$ $32{\cdot}285$ ${\cdot}3295$ $d.$ obs. $+1587 = \Sigma$ $5{\cdot}52327^6 = D$ corr.

$26{\cdot}059$ $32{\cdot}9265$ $+0{\cdot}0504^2 = \Delta d.$ $25^3 =$ corr. te
$d = 13{\cdot}329^5$ ${\cdot}4053$ $= 1/264{\cdot}3$ $5{\cdot}53997^6 = D$

$32{\cdot}461 = T_0$

13. V. *A.* 8^h10^m; $U_1 = -0{\cdot}20$; $U_{11} = +0{\cdot}135$.

48																					
47	54	37^0	4	47^1	10	11^3	20	15^2	37	47^4											
46		20^5		3^9		53^1		35^4		25^7	corr.										
45		4^3		21^4		34^1		55^1		4^3	$-{\cdot}005$										
44		47^7		39^7		15^1		15^5		42^6											
$T=$				$33{\cdot}5^3$		$29{\cdot}7^7$		$34{\cdot}2^6$		$31{\cdot}83^2$	$31{\cdot}76^7$										
$m=$				$45{\cdot}930$		${\cdot}909$		${\cdot}899$													
				${\cdot}944$		${\cdot}929$		${\cdot}903$			corr.										
				${\cdot}929$		${\cdot}920$		${\cdot}895$		med.	$-{\cdot}002$										
m med. $=$				${\cdot}934$		${\cdot}918$		${\cdot}900$	45	91^3	$45{\cdot}91^1$										
corr. $=$				${\cdot}985$		${\cdot}975$		${\cdot}902$													

C. 10^h43^m; $U_1 = -0{\cdot}11$; $m = 59{\cdot}70$; $Ba = 10^{mm}$

15	23^3	26	59^1	30	55^9	48	37^3	58	23^6	10	15^6										
	37^0		45^1		11^5		20^2		41^6		57^0	corr.									
	50^8		30^7		26^6		3^9		59^1		38^5	$+{\cdot}025$									
	3^7		15^6		42^1		47^8		10^5		19^0										
			$35{\cdot}3^9$		$34{\cdot}7^0$		$31{\cdot}1^2$		$35\ 2^2$		$34{\cdot}10^7$	$34{\cdot}13^1$									
			$46{\cdot}278$		${\cdot}304$		${\cdot}272$		${\cdot}220$												
			${\cdot}292$		${\cdot}310$		${\cdot}200$		${\cdot}223$		corr.										
			${\cdot}291$		323		${\cdot}274$		${\cdot}232$		$-{\cdot}0004$										
			${\cdot}283$		${\cdot}309$		${\cdot}208$		${\cdot}220$	40	27^{12}	$46{\cdot}271$									
			${\cdot}317$		${\cdot}351$		${\cdot}319$		${\cdot}282$												

V. *a.* *B.* 9^h33^m; $U = -0{\cdot}19$; $te = 10{\cdot}3^0$.

74	59	49^6	11	24^5	21	23^5	33	3^6	42	55^4	54	42^6	4	27^0	
73		5^7		7^1		42^5		43^6		10^5		18^8		52^9	corr.
72		21^8		49^8		1^1		22^8		38^6		50^0		17^6	$-{\cdot}045$
71		39^6		31^7		20^1		1^9		1^1		32^7		43^6	

$T =$	37 6^3	$34{\cdot}6^9$	$30{\cdot}0^7$	$34{\cdot}6^2$	$37{\cdot}6^1$	$35{\cdot}86^6$ med.,	$35{\cdot}82^1$ correct.
$m =$	$72{\cdot}623$	·059	·059	·066	·695		
	·644	·066	·077	·680	·700		corr.
	·623	·650	·003	·673	·703		$-{\cdot}001$
m med. =	·629	·661	·667	·672	·698	$72{\cdot}666$	$72{\cdot}665$
corr. =	·628	·650	·647	·646	·003		

$A = 45{\cdot}011$	$31{\cdot}707$	$13{\cdot}26963$	$5\ 559161$	Curvenausbucht. ca. $-0{\cdot}094$
$C = 46{\cdot}271$	$34{\cdot}131$	·03938	$+9201 = D : 004$	corr. = ·1966
$40{\cdot}091$	$32{\cdot}949$	$13{\cdot}30901 = d$. norm.	$5{\cdot}568365$	·57054[5]
$B = 72{\cdot}005$	$35{\cdot}821$	·2870 = obs	$+1585 = \Sigma$	$5{\cdot}55088^5 = D$ corr.
$20{\cdot}574$	$34{\cdot}385$	$-0{\cdot}0220 = \Delta d$	$+59 =$ corr. te	
$d = 13{\cdot}287$	$-{\cdot}465$	$= 1\ 604{\cdot}0$	$5{\cdot}57054^5 = D$	
	$33{\cdot}920$			

[1] Die Curve nicht einfach (4 bis 5 Inflexionen); bei T_c ist Störung; $C-A$ zu gross ($0{\cdot}30p$); deshalb das Gewicht = ca. $^1/_4$

1892. 14. V. *A.* 8^h13^m; $U_1 = -0{\cdot}22$; $U_{11} = +0{\cdot}135$.

75															
74	40	18^1	56	25^4	7	54^5	17	50^0	29	32^8	39	27^1			corr.
73		2^0		43^1		35^0		17^3		10^0		50^8			$-{\cdot}085$
72		45^3		1^1		15^5		37^8		48^0		14^4			
71		28^1		10^7		50^6		58^6		25^3		38^9			
$T =$				$33{\cdot}1^6$		$33{\cdot}0^9$		$35{\cdot}0^3$		$33{\cdot}0^0$		$33{\cdot}94^5$		$33{\cdot}86^0$	
$m =$				$72{\cdot}850$		·875		·875		·805		corr.			
				·864		·881		·873		·864		$+{\cdot}0017$			
				·840		·864		·862		·857					
				·853		·875		·872		·863		$72{\cdot}806$		$72{\cdot}868$	
corr. =				·802		·817		·809		·707					

C. 10^h24^m; $U_1 = -0{\cdot}13$, $te = 16{\cdot}52^0$.

57	24^3	7	1^6	19	5^2	28	33^1	40	45^2	50	3^1				
	7^0		19^6		45^9		54^0		22^2		27^7				
	51^2		38^0		26^7		14^2		0^2		51^1			corr.	
	34^4		55^7		7^5		34^9		38^2		14^4			$+{\cdot}005$	
	10^8		13^9		48^2		50^3		15^7		39^1				
			$35{\cdot}9^8$		$36{\cdot}5^3$		$33{\cdot}7^5$		$36{\cdot}5^7$		$35{\cdot}70^7$		$35{\cdot}71^2$		
			$72{\cdot}974$		·985		·019		·056		corr.				
			·980		·990		·019		·045		0·0				
			·980		·99		·024		·050						
			·977		·988		·020		·051		$73{\cdot}009$				
			·943		·944		·909		·995						

B. 9^h17^m; $U_1 = -0{\cdot}22$; $Ba = 16^{mm}$; $m = 60{\cdot}00$.

48	49	28^4	1	23^7	10	58^2	23	0^0	32	20^5	44	37^7
47		46^1		4^3		18^6		37^6		50^8		11^1
46		4^2		45^7		39^5		15^5		13^0		46^9
45		21^7		20^2		59^7		53^5		37^8		21^3

corr. $-{\cdot}085$

$T =$	$35{\cdot}1^0$	$30{\cdot}2^5$	$34{\cdot}5^9$	$30{\cdot}9^8$	$32{\cdot}73^0$	$32{\cdot}64^5$
$m =$	$46{\cdot}102$	·215	·247	·261		
	·160	·210	·244	·267		corr.
	·160	·210	·242	·257		$-{\cdot}0008$
	·101	·213	·245	·262	$46{\cdot}220^1$	$46{\cdot}219^6$
corr =	·162	·224	·265	·288		

$A = 72{\cdot}808$	$33{\cdot}800$	$13{\cdot}26963$	$5{\cdot}559161$	
$C = 73{\cdot}009$	$35{\cdot}712$	$+2507^9$ = corr. v. T_0	$-2071^5 = D : 208{\cdot}1$	Curvenausbucht. = 0
$72{\cdot}9385$	$34{\cdot}786$	$13{\cdot}20530^9$	$5{\cdot}53244^9$	
$B = 46{\cdot}219^6$	$32{\cdot}645$	·3594[5]	$+1587 = \Sigma$	$5{\cdot}53444^1 = D$.
$26{\cdot}7189$	$33{\cdot}710$	$+0{\cdot}0041^1 = \Delta l$	$+405$ corr. v. te	
$d = 13{\cdot}3594^9$	$-{\cdot}405$	$= 1\ 208{\cdot}1$	$5{\cdot}53444^1 = D$	
	$33{\cdot}251 = T_0$			

10. V. *A.* 8^h13^m; $U_1 = \ 0{\cdot}20$; $U_{11} = +0{\cdot}132\ (+8{\cdot}8)$.

48	45	43^4	57	30^1	7	9^5	19	8^1	28	35^6	40	47^2			
47		59^7		11^0		28^6		47^6		57^1		22^9			corr
46		15^5		54^8		47^8		27^1		18^9		59^5			$-{\cdot}068$
45		33^1		30^2		6^4		5^9		41^5		36^2			
$T =$				$31{\cdot}2^6$		$32{\cdot}4^3$		$31{\cdot}8^1$		$32{\cdot}6^1$		$32{\cdot}02^7$		$31{\cdot}95^9$	
$m =$				$46{\cdot}201$		·179		·153		·130					
				·212		·179		·170		·144					corr.
				·207		·179		·150		·129		med.			$+{\cdot}0017$
m med. =				·206		·179		·158		·134		$46{\cdot}166$		$46{\cdot}168$	
corr. =				·257		·237		·221		·200					

C. 10^h21^m; $U_1 = -0{\cdot}10$; $te = 17{\cdot}02^0$.

54	2^0	5	41^2	15	34^7	27	17^0	37	4^1	48	54^0				
	16^0		25^1		50^8		59^2		23^1		34^0				
	30^2		10^2		0^3		42^6		41^8		13^7				
	44^7		55^4		22^8		24^9		0^4		53^9				
			$36{\cdot}4^8$		$31{\cdot}0^3$		$34{\cdot}9^7$		$31{\cdot}7^5$		$33{\cdot}70^1$		$33{\cdot}67^3$		
			$46{\cdot}267$		·315		·330		·309						
			·259		·315		·348		·370						corr.
			·252		·305		·338		·358		med.				$+{\cdot}0007$
			·262		·313		·342		·308		$46{\cdot}321$		$46{\cdot}322$		
			·296		·350		·392		·424						

V. *a.*

B 9^h17^m; $U_1 = -0\cdot15$, $Ba = 10^{mm}$

74	51 13^9	1 21^8	12 51^2	22 54^1	34 29^2	44 20^2	
73	58^1	38^5	33^7	12^8	8^8	47^6	corr.
72	43^8	54^9	15^7	32^1	49^2	9^3	$-\cdot018$
71	28^3	10^8	58^3	51^0	28^2	31^4	
$T=$		$34\cdot7^6$	$34\ 8^1$	$35\cdot5^0$	$34\cdot6^1$	$34\cdot92^0$	$34\cdot90^2$
$m=$		$72\cdot769$	$\cdot775$	$\cdot778$	$\cdot783$	med.,	correct.
		$\cdot756$	$\cdot772$	$\cdot781$	$\cdot797$		corr.
		$\cdot700$	770	$\cdot778$	$\cdot781$	med.	$-\cdot0013$
m med. =		$\cdot763$	$\cdot774$	$\cdot779$	$\cdot787$	$72\cdot770$	$72\cdot7746$
corr. =		$\cdot762$	$\cdot763$	$\cdot759$	$\cdot701$		

$A=46\cdot108$	$31\cdot959$	$13\cdot26963$	$5\cdot559101$
$C=\ \cdot322$	$33\cdot673$	$+\cdot02859^1 =$ corr. *v.* T_0	$+\cdot01400^6 = D : 397$
$40\cdot245$	$32\cdot816$	$13\cdot29822^1 = d$. norm.	$5\cdot57317^0$
$B=72\cdot774^6$	$34\cdot902$	$\cdot2048 = d$. obs.	$+158^7 = \Sigma$
$20\cdot526^6$	$33\cdot859$	$-0\cdot03340^1 = \Delta d$	$5\cdot57475^7$
$d=13\cdot264^8$	$-\cdot465$	$=1\ 397$	$-17 =$ corr. *te*
	$33\cdot394 = T_0$		$5\cdot57458^7 = D$

Curvenausbucht. $= -0\cdot140$

corr. $= -3050$

$5\cdot57458^7$

$5\cdot54408^7 = D$ corr.

Gewicht $= 1\cdot0$.

1892. 17. V. *A* 7^h55^m, $U_1 = -0\cdot33$, $U_{11} = +0\cdot123$.

48	38 9^9	50 25^5	59 30^5	12 5^5		
47	32^2	2^0	1^1	37^9	corr.	
46	53^3	39^0	20^1	10^7	$-\cdot207$	
45	14^7	15^5	51^6	44^6		
$T=$		$32\cdot61$	$32\cdot5^6$	$32\cdot58^4$	$35\cdot37^7$	
$m=$		$40\cdot016$	$\cdot023$			
		$\cdot023$	$\cdot029$			
		$\cdot027$	$\cdot005$			
m med. =		$\cdot020$	$\cdot022$	$46\cdot021$		

C. 9^h30^m, $U_1 = -0\cdot30$; $te = 17\cdot05^0$; $Ba = 16^{mm}$.

2 10^5	14 13^9	23 40^1	35 51^3	45 13^5	57 31^3		
35^1	54^5	7^0	28^2	38^4	4^5	corr.	
53^3	35^5	27^5	6^1	1^7	39^9	$-\cdot177$	
11^1	15^0	48^4	43^7	20^3	12^7		
	$34\cdot3^7$	$31\cdot0^1$	$34\cdot5^0$	$33\cdot0^7$	$33\cdot23^7$	$33\cdot06^0$	
	$46\cdot128$	$\cdot103$	$\cdot193$	$\cdot191$			
	$\cdot142$	$\cdot172$	$\cdot192$	$\cdot200$			
	$\cdot138$	$\cdot172$	$\cdot201$	$\cdot200$			
	$\cdot134$	$\cdot108$	$\cdot194$	$\cdot195$	$46\cdot172$		

B. 8^h37^m; $U_1 = -0\cdot27$.

74	20 58^7	30 57^7	42 30^5	52 28^3		
73	39^7	18^1	13^1	52^0	corr.	
72	19^1	40^1	50^8	16^4	$-\cdot147$	
71	59^3	1^5	28^2	41^6		
$T=$		$34\cdot0^1$	$33\cdot3^2$	$33\cdot98$	$33\cdot83^3$	
$m=$		$72\cdot813$	$\cdot819$			
		$\cdot810$	$\cdot823$			
		$\cdot827$	$\cdot824$			
m med. =		$\cdot815$	$\cdot821$	$72\cdot818^2$		

D 10^h20^m; $U_1 = -0\cdot25$.

7 20^1	17 22^5	29 1^5	38 52^7	50 39^3		
0^0	43^1	39^0	15^7	12^7	corr.	
41^9	3^7	10^3	40^3	47^9	$-\cdot127$	
21^6	25^2	53^7	4^0	21^7		
	$37\cdot7^9$	$33\cdot0^7$	$34\cdot6^0$	$34\cdot03$	$34\cdot50^3$	
	$72\cdot844$	$\cdot814$	$\cdot789$			
	$\cdot849$	$\cdot804$	$\cdot797$			
	$\cdot838$	$\cdot802$	$\cdot80$			
	$\cdot845$	$\cdot809$	$\cdot793$	$72\cdot816$		

a. $A=40\cdot021$	$32\cdot373$	$13\cdot2696^3$	$5\cdot559101$	
$C=\ \cdot172$	$33\cdot000$	165^1	3100^5	
$40\cdot096^5$	$32\cdot710^5$	$13\cdot2861^4$	$5\cdot528099$	
$B=72\cdot818^2$	$33\cdot833$	$\cdot3608$	$\cdot158^7$	
$20\cdot721^7$	$33\cdot270$	$0\cdot0740^6 = \Delta d$	-4^2	
$13\cdot300^5$	$-\cdot405$	$=1\ 179$	$5\cdot529641$	
	$32\cdot805 = T_0$			

b. $B=72\cdot818^2$	$33\cdot833$	$13\cdot26903$	$5\cdot559164$	
$D=\ \cdot810$	$34\cdot503$	$+2357$	1222^6	
$72\cdot817$	$34\cdot168$	$13\cdot29320$	$5\cdot54693^5$	
$C=46\cdot172$	$33\cdot000$	$\cdot3225$	$\cdot158^7$	
$26\cdot645$	$33\cdot014$	$0\cdot0293^0$	-4^2	
$d=13\cdot322^5$	$-\cdot405$	$=1\cdot455$	$5\cdot54848^3$	
		$33\cdot149 = T_0$		

Diese Beobachtung leidet an einer Störung, sofern erstens nach der gestrigen Beobachtung aus Versehen die Massen nicht in die »0-Stellung« zurückgedreht wurden; und zweitens bei A und B nur vier Durchgänge beobachtet wurden. Doch ist jene Störung nicht sehr gross, wie sowohl die Natur der Curve A (Taf. II), als auch der Vergleich mit dem gestrigen Stand ergibt. Sie wird nahezu $0\cdot18\,p$ betragen und naturgemäss während der heutigen Beobachtung allmählich stark abnehmen. Eine sorgfältige Discussion zeigte mir, dass der Effect der elastischen Nachwirkung bei a sehr nahe $= 29\cdot3\,dm$ und bei $b = 19\cdot0\,dm$ sein wird, während er bei normalen Beobachtungen $= 25\cdot13\,dm$ ist (IV. *a.* 1.). Der Überschuss beträgt also bei $a = 4\cdot13\,dm$, entsprechend einer Correction $= 2\cdot32\,t$, bei $b = -6\cdot13\,dm$ und Corr. $= -3\cdot41\,t$. Die Curve gibt eine Ausbuchtung $= -0\cdot052$ für a und $-0\cdot091$ für b, folglich die Correctionen $-1064\,t$ und $-1900\,t$. Somit wird

$a = 5\cdot52964^4$	$b = 5\cdot54848^3$
$+232$	$+341$
-1064	-1900
$5\cdot52132^4$	$5\cdot52607^3$

Im Mittel $5\cdot523698 = D$ correct.

Die Unsicherheit wegen dieser Störung wird höchstens 2 bis $3\,t$ betragen, und die Beobachtung ist eigentlich eine doppelte, deshalb kann dem Mittel das Gewicht $= 1$ zugeschrieben werden.

V. *a.* 1892. 19. V. *A.* 7^h57^m; $U_1 = -0{\cdot}30$, $U_{11} = +0{\cdot}12$.

47	29	49^3	41	8^2	51	14^2	2	42^6	12	42^6	24	14^2			44	15^0	55	32^1	5	41^7	17	6^2	27	9^5	38	41^9	
46		3^1		53^4		30^5		25^3		0^8		54^7				31^3		14^5		0^0		46^9		30^9		18^8	
45		17^3		38^4		46^7		7^7		19^1		34^9	corr.			47^7		57^0		18^5		26^5		52^7		55^7	corr.
44		31^2		23^3		2^0		51^0		38^6		14^9	$-0{\cdot}18$			3^8		39^8		37^8		6^9		13^5		32^9	$-0{\cdot}06$
$T =$			$28{\cdot}1^2$		$30{\cdot}8^1$		$32{\cdot}0^9$		$28{\cdot}0^1$		$29{\cdot}77^5$						$30{\cdot}0^1$		$30{\cdot}5^4$		$32{\cdot}1^7$		$30{\cdot}6^9$		$30{\cdot}86$		
											$29{\cdot}59^5$														$30{\cdot}80$		
$m =$			$45{\cdot}783$		$\cdot727$		$\cdot723$		$\cdot753$								$46{\cdot}035$		$45{\cdot}998$		$\cdot964$		$\cdot954$				
			$\cdot780$		$\cdot717$		$\cdot719$		$\cdot703$								$\cdot030$		$\cdot997$		$\cdot976$		$\cdot954$				
			$\cdot779$		$\cdot718$		$\cdot720$		$\cdot758$		med.						$\cdot024$		$\cdot998$		$\cdot974$		$\cdot953$				
m med. =			$\cdot781$		$\cdot722$		$\cdot721$		$\cdot757$		$45{\cdot}745$						$\cdot033$		$\cdot998$		$\cdot970$		$\cdot954$		$45{\cdot}989$		
corr. —			$\cdot831$		$\cdot779$		$\cdot783$		$\cdot823$								$\cdot067$		$\cdot041$		$\cdot020$		$\cdot010$				

C. 10^h11^m; $U_1 = -0{\cdot}18$; $te = 16{\cdot}48^0$ *C.*

B 9^h0^m; $U_1 = -0{\cdot}26$; $Ba = 16^{mm}$.

74	39	34^3	49	36^1	1	5^6	11	7^7	22	39^1	32	37^7	
73		17^5		54^3		46^7		28^2		16^8		0^8	
72		1^0		11^3		27^7		49^3		55^1		23^8	corr.
71		44^5		30^0		7^9		9^7		32^9		48^7	$-0{\cdot}14$
$T =$			$30{\cdot}3^3$		$33{\cdot}4^9$		$31{\cdot}7^1$		$30{\cdot}6^1$		$31{\cdot}54$		
											$31{\cdot}40$		
$m =$			$72{\cdot}775$		$\cdot847$		$\cdot927$		$\cdot949$				
			$\cdot778$		$\cdot845$		$\cdot920$		$\cdot955$				
			$\cdot758$		$\cdot860$		$\cdot940$		$\cdot947$				
m med. =			$\cdot773$		$\cdot849$		$\cdot927$		$\cdot950$		$72{\cdot}874$		
corr. =			$\cdot772$		$\cdot838$		$\cdot907$		$\cdot924^*$				

* Die Curve (Fig. 13, Taf. III) ist hier aus Versehen etwas ungenau, doch ohne merklichen Nachtheil für das Resultat.

$A = 45{\cdot}745$	$29{\cdot}595$	$13{\cdot}26963$ (III. *b.* 15)	$5{\cdot}559101$	Curvenausbucht. = $+0{\cdot}33p$.	
$C = \cdot989$	$30{\cdot}80$	341^7	$110349 = D : 50{\cdot}4$	corr. = $+6898$	
$45{\cdot}867$	$30{\cdot}197$	$13\ 2354^6$	$5{\cdot}448815$	$5{\cdot}450830$	Curve gut, aber Ausbuchtung sehr stark, deshalb das Gewicht = $1/2$.
$72{\cdot}874$	$31{\cdot}40$	$\cdot5035$	$+1587 = \Sigma$		
$27\ 007$	$30{\cdot}799$	$+0{\cdot}26801 = \Delta d$	$+428 =$ corr. *te*	$5{\cdot}51981 = D$ corr.	
$d = 13{\cdot}503^5$	$-\cdot465$	$= 1/50{\cdot}4$	$5{\cdot}450830 = D$		
	$30{\cdot}334$				

1894.

20. VII. *A.* 8^h17^m; $U_1 = -0{\cdot}574$; $U_{11} = -0{\cdot}072$.

50	56	3^5	5	17^8	17	41^7	26	40^2	39	19^1				49	33^9	1	28^6	11	2^8	23	6^1	32	30^2	44	44^7	
49		41^0		41^9		15^6		12^3		50^8	corr.				51^7		9^6		22^3		45^1		52^5		20^4	corr.
48		18^8		5^2		51^2		38^1		22^9	$-\cdot646$				9^5		51^0		42^7		24^2		14^5		57^2	$-\cdot646$
47		50^4		28^1		26^3		4^0		55^7					26^9		32^0		2^1		3^6		37^3		33^9	
$T =$				$33{\cdot}7^7$		$31{\cdot}8^3$		$33{\cdot}4^2$		$32{\cdot}71^2$	$32{\cdot}06^6$						$31{\cdot}9^8$		$34{\cdot}5^2$		$31{\cdot}1^9$		$34{\cdot}3^0$		$32{\cdot}98^7$	$32{\cdot}341$
										med., correct.																
$m =$			$48\ 000$		$\cdot009$		$\cdot024$			corr.						$48{\cdot}135$		$\cdot127$		$\cdot110$		$\cdot094$			corr.
			$\cdot006$		$\cdot000$		$\cdot009$			$-\cdot0042$						$\cdot130$		$\cdot117$		$\cdot098$		$\cdot088$			$+\cdot0021$
			$\cdot986$		$\cdot985$		$\cdot999$									$\cdot129$		$\cdot118$		$\cdot098$		$\cdot081$			
m med. =			$47{\cdot}998$		$\cdot998$		$\cdot011$		$48{\cdot}002$	$48{\cdot}006$						$\cdot131$		$\cdot121$		$\cdot102$		$\cdot088$		$48{\cdot}110$	48.112
corr. =			$48{\cdot}055$		$\cdot060$		$\cdot077$									$\cdot166$		$\cdot162$		$\cdot152$		$\cdot144$			

C. 10^h17^m; $U_1 = -0{\cdot}574$; $te = 19{\cdot}2^0$ *C.*

B. 9^h14^m; $U_1 = -0{\cdot}574$; Stellung I; $Ba = 0{\cdot}5^{mm}$; $m = 61{\cdot}49$.

76	47	23^5	57	31^1	8	56^1	19	1^7	30	31^1	40	32^6	
75		9^2		45^9		41^3		18^5		13^4		51^5	corr.
74		55^0		1^3		25^9		35^7		55^8		10^1	$-\cdot040$
73		40^8		16^1		9^1		52^7		37^9		29^1	
$T =$				$30{\cdot}9^5$		$33{\cdot}4^7$		$31{\cdot}5^1$		$33{\cdot}7^1$	$32{\cdot}41^7$	$31{\cdot}77^1$	
$m =$				$74{\cdot}696$		$\cdot720$		$\cdot740$		$\cdot765$		corr.	
				710		$\cdot739$		$\cdot752$		$\cdot767$		$-\cdot0007$	
				$\cdot685$		$\cdot710$		$\cdot732$		$\cdot760$			
m med. =				$\cdot697$		$\cdot720$		$\cdot741$		$\cdot764$	$74{\cdot}730^5$	$74{\cdot}730$	
corr. =				$\cdot696$		$\cdot709$		$\cdot721$		$\cdot738$			

$A = 48{\cdot}000^2$	$32{\cdot}066$	$13{\cdot}24841^0 = d$. gener. (III. *b.* 10)	$5{\cdot}559161 = D$ provis.	Curvenausbucht. = $+0{\cdot}049p$.	
$C = \cdot112^2$	$\cdot341$	$-724 =$ corr. *v.* T_0 (III. *b.* 18)	$3919^6 = D : 141{\cdot}8$	corr. = $+1023$	
$48{\cdot}059^4$	$32{\cdot}203$	$13{\cdot}24117^5 = d$. norm.	$5{\cdot}519968$	$5{\cdot}519841$	
$B = 74{\cdot}730$	$31{\cdot}771$	$\cdot3353 = d$. obs.	$+1725$ Σ corr. (IV. *a.* fin)	$5{\cdot}530071 = D$ corr.	
$26{\cdot}670^6$	$31{\cdot}987$	$+0{\cdot}09403 = \Delta d$	$5{\cdot}521693$		
$d = 13{\cdot}335^3$	$\cdot340$ (IV. *a.* fin)	$= 1{\cdot}141{\cdot}8$	$-185^3 =$ corr. *v. te* (IV. *a.* fin)		
	$31{\cdot}047 = T_0$		$5{\cdot}519841 = D$		

1894. 21. VII. *A.* 7^h33^m; $U_1 = -0{\cdot}58$; $U_{11} = -0{\cdot}060$. *C.* 10^h41^m; $U_1 = -0{\cdot}66$; $te = 19{\cdot}30^0$. V. *a.*

76	6 18^3	16 23^9	27 52^0	37 53^6	49 27^1	59 23^3			14 20^6	24 19^1	35 55^1	45 50^2	57 31^3	7 19^4	
75	3^3	40^0	35^4	11^0	8^6	43^0	corr.		2^8	37^7	35^6	10^0	9^3	42^6	corr.
74	48^2	55^9	18^1	28^6	49^9	2^5	$-{\cdot}640$		45^4	56^9	15^5	31^1	47^6	5^8	$-{\cdot}720$
73	32^9	11^6	1^7	46^3	31^1	22^4			27^3	15^7	56^0	52^7	25^6	29^0	
$T=$		$31{\cdot}1^0$	$32{\cdot}1^3$	$32{\cdot}2^5$	$32{\cdot}9^7$	$32{\cdot}11^2$	$31{\cdot}47^2$			$31{\cdot}3^6$	$33{\cdot}9^0$	$32{\cdot}6^5$	$33{\cdot}0^6$	$32{\cdot}74^3$	$32{\cdot}02^3$
						med.,	correct.							med.,	correct.
$m=$		$74{\cdot}709$	$\cdot708$	$\cdot689$	$\cdot685$		corr.			$74{\cdot}701$	$\cdot712$	$\cdot708$	$\cdot707$	corr.	
		$\cdot692$	$\cdot710$	$\cdot703$	$\cdot697$		$-{\cdot}0008$			$\cdot700$	$\cdot722$	$\cdot723$	$\cdot715$	$-{\cdot}001^3$	
		$\cdot098$	$\cdot700$	$\cdot693$	$\cdot694$					$\cdot700$	$\cdot724$	$\cdot731$	$\cdot720$		
m med. $=$		$\cdot700$	$\cdot706$	$\cdot695$	$\cdot692$	$74{\cdot}698^3$	$74{\cdot}697^5$			$\cdot700$	$\cdot719$	$\cdot721$	$\cdot714$	$74{\cdot}713^5$	$74{\cdot}712^2$
correct.		$\cdot649$	$\cdot649$	$\cdot633$	$\cdot620$					$\cdot666$	$\cdot676$	$\cdot671$	$\cdot657$		

B. 8^h37^m; $U_1 = -0{\cdot}60$; $Ba = 5{\cdot}5^{mm}$; $m = 61{\cdot}42$; Stellung I.

50	9 27^9	21 11^8	30 57^0	42 50^7	52 25^1	4 25^7	
49	43^7	56^2	14^5	32^2	44^8	6^0	corr.
48	58^3	40^7	30^2	14^6	2^4	46^9	$-{\cdot}720$
47	13^5	24^4	47^0	57^2	22^1	26^1	
$T=$		$31{\cdot}2^7$	$35{\cdot}5^2$	$31{\cdot}6^0$	$32{\cdot}5^9$	32 74^5	$32{\cdot}02^5$
$m=$		$48{\cdot}120$	$\cdot081$	$\cdot053$	$\cdot050$		corr.
		$\cdot126$	$\cdot082$	$\cdot049$	$\cdot051$		$+{\cdot}001^7$
		$\cdot118$	$\cdot081$	$\cdot049$	$\cdot054$		
m med. $=$		$\cdot121$	$\cdot082$	$\cdot050$	$\cdot051$	$48{\cdot}076^6$	$48{\cdot}078^3$
corr. $=$		$\cdot122$	$\cdot093$	$\cdot070$	$\cdot077$		

$A = 74{\cdot}697^5$	$31{\cdot}47^2$	$13{\cdot}248415$	$5{\cdot}559164$
$C = \cdot712^2$	$32{\cdot}023$	-9312	-3102^5
$74{\cdot}704^9$	$31{\cdot}747$	$13{\cdot}239103$	$5{\cdot}528134$
$B = 48{\cdot}078^3$	$32{\cdot}025$	$\cdot31330$	$+{\cdot}1725 = \Sigma$
$26{\cdot}626^6$	$31{\cdot}886$	$+0{\cdot}07420 = \Delta d$	$5{\cdot}529804$
$d = 13{\cdot}313^3$	$-{\cdot}340$	$= 1{,}179^7$	$-194 =$ corr. te
	$31{\cdot}546 = T_0$		$5{\cdot}527924 = D$
			$+1358 =$ corr. v. Curve
			$5{\cdot}541404 = D$ corr.

Curvenausbucht. $= +0{\cdot}065$.

Die Curve ist complicirt, (5 Inflexionen) deshalb die Correction weniger sicher. Gewicht $= 0{\cdot}6$.

23. VII. *A.* 8^h17^m; $U_1 = -0{\cdot}59$; $U_{11} = -0{\cdot}075$; $Ba = 5{\cdot}5^{mm}$. *C.* 10^h28^m; $U_1 = -0{\cdot}62$; $te = 19{\cdot}63^0$.

75	50 44^8	0 8^5	12 21^3	21 36^2	33 59^5	43 3^2			59 57^8	9 39^2	21 35^4	31 8^3	43 11^9	52 38^0	
74	21^3	32^2	55^7	2^8	31^1	33^0	corr.		38^9	57^9	14^5	30^1	49^4	1^5	corr.
73	(58^0)	56^0	31^2	29^0	4^0	2^1	$-{\cdot}065$		21^3	16^5	55^0	51^0	27^1	25^2	$-{\cdot}695$
72	(34^1)	19^7	6^2	55^3	36^3	31^8			3^1	35^9	35^3	11^8	5^0	48^6	
$T=$		$33{\cdot}7^1$	$31{\cdot}4^5$	$33{\cdot}7^7$	$31{\cdot}7^8$	$32{\cdot}08^5$	$32{\cdot}02^0$			$34{\cdot}4^6$	$33{\cdot}0^7$	$33{\cdot}3^3$	$32{\cdot}7^8$	$33{\cdot}41^1$	$32{\cdot}71^6$
$m=$		$73{\cdot}234$	$\cdot228$	$\cdot218$	$\cdot212$	corr.				$73{\cdot}224$	$\cdot223$	233	$\cdot241$	corr.	
		$\cdot231$	$\cdot224$	$\cdot221$	$\cdot218$	$+{\cdot}002^6$				$\cdot225$	$\cdot213$	$\cdot222$	$\cdot235$	$+{\cdot}001^7$	
		$\cdot237$	$\cdot218$	$\cdot206$	$\cdot208$	med.				$\cdot220$	$\cdot220$	$\cdot230$	$\cdot228$		
m med. $=$		$\cdot233$	$\cdot223$	$\cdot215$	$\cdot212$	$73{\cdot}220^9$				$\cdot223$	$\cdot219$	$\cdot228$	$\cdot235$	$73{\cdot}226^1$	
corr. $=$		$\cdot182$	$\cdot166$	$\cdot153$	$\cdot147$	$\cdot223^5$	correct.			$\cdot188$	$\cdot176$	$\cdot178$	$\cdot179$	$\cdot227^8$	

B. 9^h21^m; $U_1 = -0{\cdot}63$; $m = 60{\cdot}15$; Stellung I.

48	54 8^6	5 43^7	15 39^6	27 19^6	37 9^8	48 55^6	
47	26^2	25^2	59^2	59^3	31^1	33^0	corr.
46	43^4	7^2	18^0	39^5	52^1	11^0	$\cdot705$
45	0^7	49^2	36^9	19^0	13^3	48^7	
$T=$		$33{\cdot}7^6$	$33{\cdot}0^8$	$33{\cdot}3^1$	$32{\cdot}5^8$	$33{\cdot}18^2$	$32{\cdot}47^7$
$m=$		$46{\cdot}652$	$\cdot654$	$\cdot645$	$\cdot640$	corr.	
		$\cdot637$	$\cdot640$	$\cdot635$	$\cdot642$	$-{\cdot}001^0$	
		$\cdot641$	$\cdot641$	$\cdot639$	$\cdot644$		
m med. $=$		$\cdot643$	$\cdot645$	$\cdot640$	$\cdot642$	$46{\cdot}642^6$	
corr. $=$		$\cdot644$	$\cdot650$	$\cdot659$	$\cdot668$	$\cdot641^6$	

$A = 73{\cdot}223^5$	$32{\cdot}020$	$13{\cdot}248413$ (III. *b*. 16)	$5{\cdot}559164$	Curve, Ausbucht. $= 0{\cdot}032p$.
$C = \cdot227^8$	$\cdot710$	$+1682 =$ corr. v. T^0	$1754^6 = D : 317$	corr. $= -6097$
$73{\cdot}225^7$	$32{\cdot}368$	$13{\cdot}250097 = d$. norm.	$5{\cdot}541615$	$5{\cdot}541131$
$B = 40{\cdot}641^6$	$\cdot477$	$\cdot29205 = d$. obs.	$+1725 = \Sigma$	$5{\cdot}534431 = D$ corr.
$26{\cdot}584^1$	$32{\cdot}422$	$0{\cdot}04195^3 = \Delta d$	$5{\cdot}543343$	
$d = 13{\cdot}292$	$-{\cdot}340$	$= 1/317$	$-2212 =$ corr. v. te	
	$32{\cdot}082 = T^0$		$5{\cdot}541131 = D$	

V. *a.* 1804. 15 VIII. *A.* 8^h11^m; $U_1 = -0{\cdot}02$; $U_{11} = -0{\cdot}065$

74	45	7^0	55	5^2	0	41^0	10	34^4	28	15^7	38	2^3							
73		47^6		25^3		19^2		59^8		51^9		26^4	corr.						
72		28^0		45^9		57^5		18^4		27^6		51^5	$-{\cdot}685$						
71		7^6		0^7		36^3		41^6		3^6		15^7							
$T=$				32·01		31·12		32·13		29·96		31·301	30·619						
												med., correct.							
$m=$				72·803		·808		·791		·783									
				·819		·811		·815		·789		corr.							
				·810		·812		·795		·782		$-{\cdot}0016$							
				·813		·810		·800		·785		72·8020							
m corr. =				·701		·753		·738		·719		72·8001							

C. 10^h32^m; $U_1 = -0{\cdot}60$; $te = 18{\cdot}6^0$; $Ba = 3{\cdot}6^{mm}$.

5	23^7	16	46^4	26	54^7	38	19^5	48	24^6	59	53^7								
	38^2		31^5		10^1		3^2		42^0		35^8	corr.							
	52^1		10^3		25^7		47^0		59^2		17^7	$-{\cdot}005$							
	6^8		1^6		42^0		30^6		16^3		59^6								
			32·24		31·88		31·59		32·26		31·995	31·330							
			72·754		·768		·779		·780										
			·759		·760		·780		·780		corr.								
			·758		·701		·784		·779		$-{\cdot}0008$								
			·757		·764		·780		·780		72·7710								
			·722		·721		·730		·724		·7702								

B. 9^h13^m; $U_1 = -0{\cdot}60$; $m = 60{\cdot}03$; Stellung III.

48	45	50^9	57	29^8	7	18^8	19	5^0	28	47^8	40	40^2							
47		5^0		14^5		35^0		48^3		5^1		21^6	corr.						
46		18^8		0^2		50^2		32^5		21^2		4^6	$-{\cdot}665$						
45		33^0		45^4		5^4		15^5		38^7		46^7							
$T=$				30·29		32·72		31·09		33·06		31·79	31·125						
$m=$				46·149		·128		·112		·092									
				·142		·121		·116		·102		corr.							
				·143		·121		·117		·104		$-{\cdot}0012$							
				·145		·123		·115		·099		46·1205							
m corr.=				·146		·134		·134		·126		·1193							

$A = 72{\cdot}8001$ 30·619 — 13 23901 (III. *b.* 20) — $5{\cdot}559101$ — Curve, Ausbucht. $= 0{\cdot}094p$.

$C = {\cdot}7702$ 31·330 — $2592^5 =$ corr. $v\ T_0$ — $4999^9 = D : 111\ 2$

$72{\cdot}7853$ 30·975 — $13{\cdot}213085 = d$. norm. — $5{\cdot}509165$ — corr. $= +1903$

$B = 40{\cdot}1193$ 31·125 — ·3330 $= d$. obs. — $+1784 = \Sigma$ corr. (IV. *a.* 15) — $5{\cdot}509599$

20·6609 31·050 — $+0\ 11991^5 = \Delta d$ — $-135 =$ corr. *te* — $5{\cdot}529229 = D$ corr.

$d = 13{\cdot}3330$ $-{\cdot}314$ (IV. *a.* fin) — $-1\ 111{\cdot}2$ — $5{\cdot}509599 = D$

$30{\cdot}736 = T_0$

10. VIII. *A.* 7^h51^m; $U_1 = 0{\cdot}44$; $U_{11} = -0{\cdot}063$.

48	23	23^5	35	9^3	44	52^0	56	43^5	6	20^0	18	17^9							
47		40^1		52^1		9^4		24^3		40^1		57^5	corr.						
46		55^0		35^3		26^6		5^9		59^4		37^7	$-{\cdot}503$						
43		11^7		17^9		45^1		47^6		18^6		16^8							
$T=$				30·47		31·06		31·58		32·10		31·458	30·950						
$m=$				46·191		·185		·190		·194									
				·189		·190		·188		·188									
				·179		·181		·190		·188		med.							
m med. =				·187		·185		·189		·190		46·1878							
corr. =				·238		·242		·252		·256									

C. 9^h59^m; $U_1 = -0{\cdot}10$; $te = 18{\cdot}5^0$; $Ba = 3{\cdot}6^{mm}$.

31	8^5	43	3^2	52	36^1	4	38^2	14	4^3	26	12^6								
	27^5		43^0		57^0		16^5		27^2		49^1								
	46^0		23^5		16^9		54^8		49^3		25^7								
	5^1		3^9		37^7		32^7		11^6		1^9								
			30·08		32·16		31·24		31·86		31·335	31·172							
			46·210		·201		·198		·202										
			·207		·201		·203		·202										
			·206		·201		·205		·196		med.								
			·208		·201		·202		·200		46·2030								
			·242		·244		·251		·256										

B. 8^h56^m; $U_1 = 0{\cdot}24$; $m = 59{\cdot}08$; Stellung III.

74	29	27^1	39	17^7	51	2^2	0	47^1	12	37^6	22	16^8							
73		4^9		41^7		37^2		12^9		10^2		45^6	corr.						
72		42^2		0^9		11^9		38^9		42^6		14^2	·303						
71		18^9		30^5		47^1		6^3		14^6		43^9	·032						
$T=$				33·08		29·79		33·91		31·26		32·112	31·777						
$m=$				72·810		·808		·796		·801									
				·815		·809		·809		·817									
				·807		·799		·794		·804		med.							
m med. =				·811		·805		·800		·807		72·8057							
corr. =				·810		·794		·780		·781									

$A = 40{\cdot}1878$ 30·950 — 13·23901 — $5{\cdot}559104$ — Curve, Ausbucht. $= 0{\cdot}012p$

$C = {\cdot}2030$ 31·172 — -1835^6 — $-3528^7 = D : 157{\cdot}5$

$46{\cdot}1955$ 31·061 — $13{\cdot}220651 = d$. norm. — $5{\cdot}523877$ — corr. $= +2502$

$B = 72{\cdot}8057$ ·777 — ·30511 $= d$. obs. — $+1781 = \Sigma$ — $5{\cdot}52439$

26·0102 31·419 — 8446 $= \Delta d$ — $1205 =$ corr. *te* — $5{\cdot}526898 = D$ corr.

$13{\cdot}3051$ $-{\cdot}314$ — $= 1\ 157{\cdot}5$ — $5{\cdot}52439 = D$

31·105 *l*

1894. 14. IX. *A.* 7^h55^m; $U_1 = +1\cdot23$; $U_{11} = +0\cdot053$. *C.* 10^h2^m; $U_1 = +1\cdot30$; $te = 15\cdot0^0$ *C*; $m = 59\cdot26$. V. *a*.

47	27	41^6	39	11^7	49	7^1	0	42^6	10	33^2	22	12^9			34	17^1	45	41^4	55	45^4	7	11^0	17	11^9	28	42^5	
46		57^3		55^6		24^3		23^7		52^3		53^4	corr.			31^1		20^9		0^8		56^1		28^3		25^1	corr.
45		13^2		38^4		42^7		5^2		11^1		32^9	$+1\cdot283$			45^1		12^3		15^4		40^0		45^0		7^8	$+1\cdot353$
44		29^6		21^1		0^1		46^8		30^8		12^5				59^2		58^0		30^8		24^3		1^5		50^7	
$T =$			$28\cdot1^2$		$27\cdot8^0$		$28\cdot4^2$		$28\cdot3^5$		$28\cdot17^2$		$29\ 45^5$				$29\cdot7^5$		$28\cdot2^0$		$28\cdot5^7$		$28\cdot6^7$		$28\cdot79^7$	$30\cdot15^0$	
											med.,		correct.												med.,	correct.
$m =$			45·570		·578		·589		·582				corr.				45·627		·044		·037		·039				corr.
			·590		·583		·583		·585				$+0003^5$				·620		·636		·651		·035				-0004
			·567		·579		·585		·580		med.						·615		·634		·636		·030		med.		
m med. =			·576		·580		·586		·582		**45·581**		**45·580**^{6}				·621		·038		·641		·035		**45·643**^{7}		**45·643**^{3}
corr. =			·627		·637		·048		·648								·655		·081		·691		·691				

B. 8^h59^m; $U_1 = +1\cdot28$; $Ba = 3\cdot0^{mm}$; Stellung I.

74	32	55^8	42	22^1	54	28^1	3	47^1	10	3^1	25	13^1		
73		35^3		43^7		6^3		11^0		38^5		39^3	corr.	
72		14^5		5^5		44^3		34^5		13^5		5^6	$+1\cdot333$	
71		53^9		26^7		21^1		58^1		49^0		31^5		
$T =$			$30\cdot2^2$		$28\cdot1^2$		$30\cdot9^2$		$29\cdot7^0$		$29\cdot74^2$		**31·075**	
$m =$			72·141		·128		·120		·131					corr.
			·144		·137		·121		·125					$+004^9$
			·133		·120		·111		·123		med.			
m med. =			·139		·128		·117		·126		**72·127**^{7}		**72·131**^{7}	
corr. =			·138		·117		·098		·100					

$A = 45\cdot5806$ 29·455 13·24841^5 (III. *b*. 10) $5\cdot559161$ Curve, Ausbucht. $= 0\cdot081\,p$.
$C =$ ·0433 30·150 3807^9 2076^7
corr. = −1692
45·0119^5 29·802^5 13·21033^6 = *d*. norm. $5\cdot538397$ $5\cdot541837$
$B = 72\cdot1317$ 31·075 ·25987 = *d*. obs. $+175 = \Sigma$ corr.
$+169 = te$ corr. $5\cdot52491^7 = D$ corr.
26·5197 30·438^7 $+0\cdot04953 = \Delta d$
13·2598^7 $-\cdot295^3$ $= 1/207^7$ $5\cdot541837 = D$
30·143^1

15. IX. *A.* 7^h58^m; $U_1 = +1\cdot20$; $U_{11} = +0\cdot022$; $Ba = 3\cdot0^{mm}$. *C.* 10^h0^m; $U_1 = +1\cdot42$, $te = 14\cdot93^0$.

74	31	39^7	41	21^8	53	12^0	2	47^6	14	45^3	24	14^7			30	22^3	49	4^2	0	55^3	10	32^1	22	27^7	31	58^9	
73		21^9		39^8		53^7		7^5		24^4		30^3	corr.			5^4		21^1		36^9		51^3		8^0		20^5	corr.
72		5^2		57^8		35^1		26^7		3^5		57^9	$+1\cdot222$			48^6		39^3		17^6		10^4		48^0		41^6	$+1\cdot442$
71		47^8		15^3		10^9		40^8		43^6		18^4				31^3		57^3		59^9		30^3		27^0		2^6	
$T =$			$30\cdot7^4$		$28\cdot4^1$		$29\cdot8^1$		$29\cdot8^2$		$29\cdot71^7$		**30·939**				$30\cdot4^9$		$30\cdot2^7$		$30\cdot5^8$		$29\cdot8^0$		$30\cdot28^5$	**31·727**	
$m =$			72·217		·194		·187		·207					corr.			72·174		·192		·196		·200				corr.
			·205		·191		·190		·200					$+001^6$			·190		·189		·212		·222				+ 0010
			·217		·191		·190		·207								·170		·182		·198		·197				
m med. =			·213		·192		·189		·205		72·200		**72·201**^{4}				·178		·188		·202		·207		72·194		**72·195**^{4}
corr. =			·101		·134		·127		·139								·144		·145		·152		·151				

B. 9^h1^m; $U_1 = +1\cdot30$; $m = 59\cdot30$; Stellung I.

47	33	34^0	45	11^5	54	57^5	0	43^4	10	22^5	28	14^1		
46		53^5		51^2		18^7		21^7		40^6		49^9	corr.	
45		13^1		29^6		41^1		57^0		10^8		24^2	$+1\cdot322$	
44		32^9		8^6		2^6		34^1		34^4		59^1		
$T =$			$26\cdot6^1$		$28\cdot5^9$		$28\cdot5^5$		$27\cdot9^2$		$27\cdot91^8$		**29·240**	
$m =$			45·052		·632		·629		·613					corr.
			·662		·631		·621		·020					-0010
			·049		·629		·626		·618					
m med. =			·654		·031		·025		·617		**45·632**		**45·631**	
corr. =			·655		·642		·645		·643					

$A = 72\ 201^4$ 30·939 13·24841^5 $5\cdot559164$ Curve, Ausbucht. ca. $+0\cdot003p$.
$C =$ ·1951 31·727 −4120 = corr. *v*. T_0 −3205
corr. = $+0^3$
72·1981 31·333 13·20721^5 = *d*. norm. $5\cdot527111$ $5\cdot530604$
$B = 45\cdot6308$ 29·240 ·28380 = *d*. obs. $+175^0 = \Sigma$ corr.
$+174$ = corr. *te* $5\cdot53066^7 = D$ corr.
20·5076 30·2805 $+0\ 07585 = \Delta d$
13·2838^0 $-\cdot295^3$ $= 1/173\cdot5$ $5\cdot530604 = D$
$29\cdot991^2 = T_0$

V. *a.* 1894. 19. IX. *A.* $7^h 50^m$; $U_1 = +1 \cdot 20$; $U_{11} = +0 \cdot 024^5$.

74	23 25^3	33 21^1	44 57^6	54 48^3	6 29^0	16 15^1	
73	8^5	39^2	39^9	6^5	9^0	36^2	corr.
72	52^7	56^3	21^4	25^4	49^9	57^0	+1·224
71	35^9	13^4	3^1	45^1	29^5	17^5	
$T=$	$29 \cdot 1^2$	$29 \cdot 6^7$	$27 \cdot 8^9$	$31 \cdot 0^6$	$29 \cdot 36^0$	$30 \cdot 58^1$	
					med., corr.	correct.	
$m=$	72·554	·543	·545	·548			
	·553	·547	·550	·557	0·0		
	·505	·547	·542	·557			
m med. =	·557	·546	·546	·554	$72 \cdot 550^7$		
corr. =	·500	·488	·483	·488			

C. $9^h 56^m$; $U_1 = +1 \cdot 20$; $Ba = 3 \cdot 0^{mm}$; $te = 15 \cdot 50^0$.

30 3^0	39 57^2	51 36^1	1 25^1	13 8^8	22 53^8		
40^5	14^5	17^5	44^7	48^8	14^5	corr.	
29^6	33^0	59^1	4^2	28^1	36^0	+1·224	
11^8	51^2	40^7	23^6	7^1	57^8		
$T=$	$29 \cdot 7^2$	$31 \cdot 3^6$	$29 \cdot 1^5$	$32 \cdot 0^2$	$30 \cdot 56^2$	$31 \cdot 78^6$	
					med., corr.	correct.	
$m=$	72·518	·524	·528	·546			
	·527	·523	·530	·544	$-\cdot 0001^5$		
	·527	·527	·526	·531			
m med. =	·524	·524	·528	·541	$72 \cdot 526^7$	$72 \cdot 526^6$	
corr. =	·490	·481	·478	·485			

B. $8^h 52^m$; $U_1 = +1 \cdot 20$; Stellung III.

48	24 42^0	36 37^6	46 7^3	58 10^2	7 32^5	19 43^5	
47	59^0	18^9	26^3	50^2	53^3	21^9	corr.
46	16^0	1^7	45^0	30^4	13^8	0^1	+1·224
45	33^3	43^9	3^7	10^1	34^8	38^6	
$T=$	$28 \cdot 6^7$	$28 \cdot 8^1$	$29 \cdot 1^8$	$29 \cdot 6^0$	$29 \cdot 07^1$	$30 \cdot 29^8$	
$m=$	45·966	·972	·976	·967			
	·983	·978	·975	·969	corr.		
	·975	·973	·976	·967	$-\cdot 0026^5$		
m med. =	·975	·974	·976	·968	$45 \cdot 973^1$	45·9705	
corr. =	·976	·985	·995	·994			

$A = 72 \cdot 5507$	30·584	13·23901 (III. *b.* 26)	$5 \cdot 55916^1$	Curve, Ausbucht. = 0·0313 *p*.
$C = \cdot 5266$	31·786	-3226^2	-3235^8	
$72 \cdot 5386^5$	31·185	$13 \cdot 20074^8 = d$. norm.	$5 \cdot 52680^6$	corr. = −6563
$B = 45 \cdot 9705$	30·298	$\cdot 28407 = d$. obs.	$+1769 = \Sigma$ (IV *a.* fin)	$5 \cdot 52983^9$
$26 \cdot 5681^5$	$30 \cdot 741^5$	$0 \cdot 07732 = \Delta d$	$+126^1$ = corr. *te*	$5 \cdot 52327^6 = D$ corr.
$d = 13 \cdot 2840^7$	$\cdot 314^5$	= 1 171·8	$5 \cdot 52983^9 = D$	
	$30 \cdot 427^0 = T_0$			

20. IX. *A.* $7^h 58^m$; $U_1 = +1 \cdot 24$; $U_{11} = +0 \cdot 022$.

48	30 20^1	42 9^9	51 52^7	3 42^7	13 19^3	25 15^8	
47	42^5	53^7	10^0	24^3	38^3	56^0	corr.
46	57^4	37^4	27^0	6^5	57^0	36^2	+1·262
45	12^6	20^5	44^3	48^8	15^8	16^1	
$T=$	$30 \cdot 0^1$	$29 \cdot 3^6$	$29 \cdot 9^7$	$29 \cdot 3^3$	$29 \cdot 67^5$	$30 \cdot 93^7$	
$m=$	46·148	·148	·154	·150			
	·156	·152	·147	·148	corr.		
	·158	·157	·153	·149	$+\cdot 0014^7$		
m med. =	·154	·152	·151	·149	$46 \cdot 151^6$	$46 \cdot 153^1$	
corr. =	·205	·210	·214	·215			

C. $10^h 4^m$; $Ba = 2 \cdot 5^{mm}$; $te = 15 \cdot 50^0$; $U_1 = +1 \cdot 24$.

30 34^4	48 20^0	58 1^0	9 52^2	19 26^1	31 23^8		
51^1	3^0	18^1	33^4	40^2	3^1	corr.	
6^6	40^6	35^8	14^9	4^7	43^9	+1·262	
22^1	29^6	53^1	57^2	23^5	22^9		
$T=$	$29 \cdot 0^1$	$28 \cdot 8^1$	$29 \cdot 1^4$	$28 \cdot 3^2$	$28 \cdot 83^5$	$30 \cdot 09^7$	
$m=$	46·139	·144	·146	·143			
	·140	·136	·129	·133	corr.		
	·141	·139	·142	·146	$+\cdot 0016^6$		
m med. =	·140	·140	·139	·141	$46 \cdot 137^1$	$46 \cdot 139^1$	
corr. =	·175	·183	·189	·196			

B. $9^h 1^m$; $U_1 = +1 \cdot 24$; $m = 59 \cdot 67$; Stellung III.

74	34 54^1	44 51^5	56 25^6	6 19^7	17 57^4	27 46^2	
73	30^2	10^1	6^1	40^6	35^9	8^7	corr.
72	17^8	29^0	46^5	0^5	14^5	31^0	+1·262
71	0^1	47^8	26^7	20^8	53^3	53^7	
$T=$	$29 \cdot 9^0$	$30 \cdot 0^0$	$29 \cdot 9^1$	$28 \cdot 3^9$	$29 \cdot 55^6$	$30 \cdot 81^8$	
$m=$	72·709	·725	·740	·733			
	·705	·723	·731	·730	corr.		
	·706	·723	·740	·728	$-\cdot 0013^3$		
m med. =	·707	·724	·737	·731	$72 \cdot 724^7$	$72 \cdot 723^4$	
corr. =	·706	·713	·717	·705			

$A = 46 \cdot 1531$	30·937	13·23901	$5 \cdot 55916^4$	Curve, Ausbucht. = 0·009 *p*.
$C = \cdot 1391$	·097	−3378	-3489^8	
46·1461	30·517	$13 \cdot 20523 = d$. norm.	$5 \cdot 52426^6$	corr. = −188
$B = 72 \cdot 7234$	·818	$\cdot 28865 = d$. obs.	$+1769 = \Sigma$ corr.	$5 \cdot 52724^5$
26·5773	$30 \cdot 667^5$	$0 \cdot 08342 = \Delta d$	+121 = corr. v. *te*	$5 \cdot 52536^5 = D$ corr.
$d = 13 \cdot 2886^5$	$\cdot 314^5$	= 1 159·3	$5 \cdot 52724^5 = D$	
	$30 \cdot 353^0 = T_0$			

Aus diesen Resultaten würde folgen: 1892 $D = 5 \cdot 53116^0$; 1894 $D = 5 \cdot 52903^5$. Allein ganz nachträglich wurden noch einige kleine Fehler bemerkt; nämlich 1. die Zahlen S. 31 [215] Z. 30 sind nicht genau,

weil ihre Intervalle T_0 sein sollten, nicht T_1; 2. für die elastische Nachwirkung wurde eine constante Ein- V. *a.*
wirkung vorausgesetzt, und nicht Rücksicht genommen auf die in Folge der Schwingungen eintretende periodische Variabilität derselben; 3. bei der Summation IV. *a.* 15 geschah ein sehr kleines Versehen um 0·0033 *dm*; 4. bei den Correctionen für »m. med.« kamen mehrere Ungenauigkeiten vor. Diese Fehler wurden berichtigt, die letzteren Correctionen auch sämmtlich neu berechnet. Die verbesserte Correction für die elastische Nachwirkung wurde angenähert $= +24{\cdot}889$ *dm* gefunden, statt 25·128 *dm*. Nach diesen Berichtigungen kamen die genaueren Werthe:

1892	7.	4.	$D = 5{\cdot}53137^9$	Gewicht 1	1894	20.	7.	Stell. I	$D = 5{\cdot}52929^8$	Gewicht 1
	8.		5031^7	$^1/_4$		21.		I	4109^5	0·6
	10.		1150^6	$^1/_4$		23.		I	3427^9	1
	11.		2624^8	1		15.	8.	III	2985^6	1
	12.		3755^5	0·8		16.		III	2774^8	1
	13.	4.	2334^9	1		14.	9.	I	2390^5	1
	13.	5.	5105^3	$^1/_4$		15.		I	3053^3	1
	14.		3529^2	1		19.		III	2285^8	1
	16.		4346^2	1		20.		III	2558^4	1
	17.		2399^8	1						
	19.		1972^7	$^1/_2$						

Die richtigeren Mittelwerthe sind also:

a. 1892 $D_d = 5{\cdot}53128^5 \pm 0{\cdot}00293$; a. 1894 $D_d = 5{\cdot}52892^1 \pm 0{\cdot}00164$ (m. F.).

1894 Stell. I. $D_d = 5{\cdot}53101^6 \pm 0{\cdot}00260$; Stell. III. $D_d = 5{\cdot}52651^1 \pm 0{\cdot}00180$ (m. F.).

b) Oscillationsbeobachtungen und Resultate.

Für jede der folgenden Beobachtungen ist in Zeile 1 die Zeit der Mitte derselben und die mittlere Maximal-Elongation (*E*) angegeben, ebenso der Gang der Regulatoruhr (U_u), der Luftdruck (*Ba*) und die Temperatur unter der Glocke, und die Mittellage (*m*) des Armes, resp. des mittleren Indexkreuzes gerade vor der Beobachtung. Die folgenden drei Zeilen geben die beobachteten Antrittszeiten des Indexkreuzes an den nebenstehenden Scalenstrichen. Dieselben sind einfach dem Beobachtungsjournal entnommen, jedoch mit Weglassung der Minuten (cf. sup. III. *a.*) und mit sorgfältiger Reduction der Ankeruhrzeit auf Regulatoruhr-Zeit (cf. ibid. fin.). — Aus diesen Beobachtungsnotizen ergeben sich die Schwingungszeiten *T* in der Weise wie es früher (l. c.) ausführlich erklärt wurde, und auch hier bei den zwei ersten Beobachtungssätzen angedeutet wird. Doch ist zu bemerken, dass die eigentlich entscheidenden Rechnungen auf weit mehr Antritte als drei sich stützen, meist fünf oder sieben. Diese genaueren *T* sind auch hier angegeben als »*M. v.* 5« oder »*M. v.* 7«. Auch bei anderen Zahlen wurde bisweilen die genauere Hauptrechnung berücksichtigt, weil damit eine grössere Genauigkeit erreicht wird, als mit den wenigen hier angeführten Beobachtungsangaben. Indess sind solche kleine Differenzen nur geringe und nicht häufig.

Nach den Mittelwerthen für *T* ist noch eine Zeile notirt, in welcher jene »ausgeglichen« sind, d. h. von der systematischen Differenz corrigirt, welche die Durchgänge 2, 4, 6... gegenüber den 3, 5... haben. Bei allen diesen *T* ist die zugehörige Minute leicht zu suppliren, nämlich 20^m zu T_I und 21^m zu T_{II} und T_0. — Die Genauigkeit, bis zu welcher die Secunden angegeben sind (bis 0·001 und 0·0001 Secunde) könnte illusorisch scheinen. Doch glaubte ich sie einhalten zu sollen, 1. weil daraus keinerlei Nachtheil erwächst, und 2. weil doch die auf so viele Zahlen sich stützenden Mittelwerthe im Durchschnitt eine solche Genauigkeit besitzen, dass auch so kleine Bruchtheile nicht principiell vernachlässigt werden dürften.

Die ausgeglichenen *T* waren ursprünglich für den Zweck bestimmt, um sie in Curven aufzutragen, und damit den Verlauf der *T* so zu corrigiren, wie es für die Deflexionsbeobachtungen mit gutem Erfolg durchgeführt wurde. Doch zeigte sich bald, dass hier nur selten eine gute Curve erreicht wurde, indem die Genauigkeit der Beobachtungen für diesen Zweck bei der Oscillationsmethode nicht ausreicht, oder die zufälligen Störungen die Absicht vereiteln (cf. Taf. III, Fig. 12). Die Zahlen können indess den Nutzen

V. *b.* bieten, dass solche Beobachtungen, bei denen besonders starke Störungen vorkommen, und denen deshalb ein geringeres Gewicht gebührt, erkannt werden können. Die Correction für T wegen der sinusoidalen Bewegung (cf. III. *a*) wurde ähnlich wie oben (V. *a*. Einleitung) bestimmt.

1892.

1892. 21. IV. *A.* 7^h46^m; $E=41\cdot6$; $Ba=10^{mm}$. *B.* 9^h0^m; $E=44\cdot2$; $le=14\cdot7^0$; $m=00\cdot40$.

03	$0\cdot4^5$	$0\cdot6^2$	$58\cdot9^4$	$58\cdot0^6$	$51\cdot4^2$		$58\cdot0^7$	$20\cdot9^0$	$38\cdot1^0$	$50\cdot8^1$	$18\cdot1^1$	$33\cdot2^2$	$57\cdot0^7$
60	$53\cdot8^8$	$22\cdot8^3$	$44\cdot0^4$	$14\cdot3^6$	$35\cdot6^0$		$47\cdot2^5$	$32\cdot6^2$	$25\cdot9^7$	$10\cdot2^9$	$3\cdot4^4$	$48\cdot3^6$	$41\cdot3^9$
57	$41\cdot2^8$	$30\cdot2^1$	$30\cdot5^4$	$29\cdot4^6$	$18\cdot8^0$		$30\cdot7^5$	$44\cdot4^0$	$13\cdot0^5$	$23\cdot8^1$	$48\cdot8^1$	$3\cdot6^0$	$24\cdot7^7$
03		$52\cdot4^6$	$49\cdot0^1$	$52\cdot4^8$				$40\cdot0^3$	$35\cdot9^1$	$40\cdot0^4$	$36\cdot4^1$	$39\cdot5^3$	
60		$50\cdot7^6$	$51\cdot5^3$	$50\cdot9^6$	corr. $-0\cdot00$			$38\cdot7^2$	$37\cdot6^7$	$37\cdot4^7$	$38\cdot0^7$	$30\cdot9^5$	corr. $0\cdot00$
57		$49\cdot2^6$	$53\cdot2^5$	$48\cdot2^6$				$30\cdot3^0$	$39\cdot4^1$	$35\cdot7^9$	$39\cdot7^9$	$35\cdot9^3$	
T. M. v. 3.	$50\cdot8^3$	$51\cdot2^6$	$50\cdot5^7$	$50\cdot081$				$38\cdot35^0$	$37\cdot66^3$	$37\cdot76^7$	$38\cdot09^0$	$37\cdot47^3$	$37\cdot89^1$
7.	$50\cdot7^5$	$51\cdot3^7$	$50\cdot5^9$	$51\cdot01^5$				$38\cdot4^0$	$37\cdot4^8$	$37\cdot0^7$	$38\cdot2^2$	$37\cdot7^5$	
ausgeglichen	$51\cdot0^7$	$51\cdot0^1$	$50\cdot9^6$					$38\cdot3^6$	$37\cdot5^2$	$37\cdot0^3$	$38\cdot2^6$	$37\cdot7^1$	

C. 10^h9^m; $E=33\cdot5$; $U_{11}=-3\cdot3^5$ (für 24 Stunden).

03	$24\cdot4^5$	$17\cdot4^2$	$14\cdot8^0$	$11\cdot0^9$	$5\cdot0^7$	$4\cdot9^5$
60	$30\cdot1^5$	$1\cdot5^4$	$31\cdot8^0$	$52\cdot7^7$	$24\cdot4^7$	$44\cdot1^5$
57	$54\cdot0^5$	$45\cdot3^2$	$48\cdot8^0$	$34\cdot2^7$	$44\cdot0^7$	$23\cdot6^5$
03		$50\cdot3^5$	$53\cdot6^7$	$50\cdot2^7$	$53\cdot8^6$	
60		$52\cdot6^5$	$51\cdot2^3$	$52\cdot6^7$	$51\cdot3^8$	corr. $-0\cdot00$
57		$54\cdot7^5$	$48\cdot9^3$	$55\cdot2^7$	$49\cdot3^8$	
T. M. v. 3.	$52\cdot5^8$	$51\cdot2^8$	$52\cdot7^1$	$51\cdot5^4$	$52\cdot03^6$	
7.	$52\cdot5^8$	$51\cdot2^0$	$52\cdot84^5$	$51\cdot4^8$	$52\cdot02^6$	
ausgeglichen	$51\cdot7^7$	$51\cdot8^6$	$52\cdot1^3$	$52\cdot2^1$		

$T.$ $A=51\cdot015$ $C=52\cdot026$ $B=37\cdot895$

$U_{11}=-\cdot047$ $\cdot047$ $\cdot049$

Red. $=-\cdot760$ $\cdot492$ $\cdot569$ (IV. *b.* 2)

$50\cdot208$ $51\cdot487$ $37\cdot277$

$50\cdot847^5$ Lock. $=-\cdot100$ (IV. *b.* 3)

$37\cdot177$

ΔT obs. $=46\cdot329^5$

$4\cdot679 = 0\cdot101\,\Delta T$ (III. *c.* 34)

$37\cdot277 = T_{11}$

$32\cdot598 = T_0$

$+\cdot0022 =$ corr. *v.* T_0 (III. c. 33)

$45\cdot0705 = \Delta T$ gener. ibid.

$40\cdot0387 - \Delta T$ norm.

$\Delta\Delta T = +0\cdot290^8 = 1\ 159\cdot3$ (von $40\cdot329^5$)

$5\cdot559164 = D$ praelim.

$3489^3 = D - 159^8$

$5\cdot524271$

$-1295^0 = \Sigma$ corr. (IV. *b.* 12)

$5\cdot511321$

$+207^6 =$ corr. *v. le*

$5\cdot513397 = D.$

22. IV. *A.* 7^h48^m; $E=41\cdot0$; $Ba=10^{mm}$. *B.* 8^h8^m; $E=40\cdot9$; $le=14\cdot6^0$.

03	$49\cdot8^0$	$44\cdot6^7$	$42\cdot5^6$	$33\cdot6^5$	$36\cdot1^3$		$38\cdot7^5$	$3\cdot3^0$	$14\cdot1^5$	$43\cdot1^2$	$48\cdot8^3$	$23\cdot2^5$	
60	$37\cdot0^0$	$58\cdot2^2$	$28\cdot5^6$	$48\cdot8^5$	$19\cdot9^3$		$50\cdot7^0$	$50\cdot1^0$	$27\cdot7^7$	$28\cdot3^2$	$5\cdot0^0$	$0\cdot4^5$	
57	$24\cdot6^0$	$11\cdot9^2$	$14\cdot2^1$	$4\cdot8^0$	$3\cdot5^3$		$3\cdot0^5$	$37\cdot3^0$	$40\cdot9^5$	$13\cdot3^7$	$20\cdot6^2$	$49\cdot3^5$	
03		$52\cdot7^5$	$48\cdot9^8$	$53\cdot5^6$				$35\cdot4^0$	$39\cdot8^1$	$34\cdot7^0$	$40\cdot1^2$		
60		$51\cdot5^6$	$50\cdot6^3$	$51\cdot3^7$				$37\cdot0^7$	$38\cdot2^2$	$37\cdot2^5$	$38\cdot1^3$		
57		$49\cdot6^1$	$52\cdot8^8$	$49\cdot3^2$				$37\cdot8^9$	$36\cdot0^7$	$39\cdot6^6$	$35\cdot9^8$		
T. M. v. 3.	$51\cdot3^1$	$50\cdot8^3$	$51\cdot4^2$	$51\cdot10$				$36\cdot7^9$	$38\cdot0^3$	$37\cdot2^0$	$38\cdot0^8$	$37\cdot47^0$	
5.	$51\cdot28^0$	$50\cdot70^8$	$51\cdot47^0$	$51\cdot07^1$				$36\cdot70^1$	$37\cdot93^2$	$37\cdot07^1$	$38\cdot11^2$		
ausgeglichen	$51\cdot0^0$	$51\cdot0^7$	$51\cdot1^5$					$37\cdot2^5$	$37\cdot4^0$	$37\cdot04^5$	$37\cdot5^0$		

C. 10^h26^m; $E=44\cdot0$; $U_{11}=-3\cdot6^5$; $m=59\cdot52$.

03	$45\cdot2^7$	$44\cdot6^6$	$38\cdot6^2$	$35\cdot1^2$	$32\cdot9^3$	$25\cdot1^3$	$26\cdot9^8$
60	$34\cdot1^7$	$57\cdot2^1$	$26\cdot3^0$	$48\cdot5^2$	$18\cdot1^3$	$40\cdot4^3$	$10\cdot1^5$
57	$23\cdot0^2$	$8\cdot7^1$	$13\cdot3^2$	$2\cdot6^2$	$3\cdot0^3$	$56\cdot2^5$	$53\cdot2^0$
03		$53\cdot3^1$	$50\cdot4^6$	$54\cdot3^0$	$50\cdot0^1$	$54\cdot0^4$	
60		$52\cdot1^5$	$51\cdot3^1$	$51\cdot8^3$	$51\cdot9^1$	$52\cdot0^3$	
57		$50\cdot3^0$	$53\cdot9^0$	$50\cdot3^1$	$53\cdot6^0$	$49\cdot6^0$	
T. M. v. 3.	$51\cdot9^2$	$51\cdot8^9$	$52\cdot1^5$	$51\cdot8^4$	$51\cdot9^0$	$51\cdot87^1$	
5.	$51\cdot96^6$	$51\cdot90^0$	$52\cdot02^1$	$51\cdot70^6$	$51\cdot65^0$		
ausgeglichen	$51\cdot9^6$	$51\cdot9^7$	$52\cdot0^2$	$51\cdot7^7$	$51\cdot6^5$		

$A=51\cdot071$ $C=51\cdot874$ $B=37\cdot470$

$U_{11}=-\cdot052$ $\cdot052$ 054

Red. $=-\cdot739$ $\cdot850$ $\cdot042$ (IV. *b.* 2)

$50\cdot280$ $50\cdot972$ $36\cdot774$

$50\cdot026$ Lock. $=\cdot007$ (IV. *b.* 3)

$36\cdot707$

ΔT obs. $=46\cdot081$

$4\cdot056 = 0\cdot101\,\Delta T$ (III. *c.* 34)

$36\cdot774 = T_{11}$

$32\cdot118 = T_0$

$+\cdot0123 =$ corr. *v.* T_0 (III. c. 33)

$45\cdot0705 = \Delta T$ gener.

$45\cdot0888 = \Delta T$ norm.

$\Delta\Delta T = +0\cdot092^2 = 1\cdot499^5$

$5\cdot559164 = D$ praelim.

$1112^1 = D - 400^8$

$5\cdot548040$

$1295^0 = \Sigma$ corr.

$5\cdot535090$

$216^5 =$ corr. *le*

$5\cdot537258 = D.$

1892. 24. IV. *A.* 8^h12^m: $E=38{\cdot}0$; $Ba=10^{mm}$. *B.* 9^h26^m; $E=40{\cdot}0$; $te=15{\cdot}6^0C$; $U_{11}=-4{\cdot}5^5$. V. *b.*

03	$49{\cdot}1^0$	$49{\cdot}0^7$	$42{\cdot}7^1$	$39{\cdot}3^8$	$36{\cdot}5^3$		$56{\cdot}2^1$	$17{\cdot}6^8$	$37{\cdot}0^8$	$54{\cdot}4^6$	$17{\cdot}7^0$	$30{\cdot}2^6$	$58{\cdot}7^9$
60	$34{\cdot}6^8$	$3{\cdot}7^0$	$26{\cdot}9^8$	$56{\cdot}1^8$	$19{\cdot}0^6$		$43{\cdot}8^1$	$30{\cdot}9^8$	$22{\cdot}5^9$	$9{\cdot}8_9$	$1{\cdot}6^2$	$47{\cdot}9^1$	$39{\cdot}6^0$
57	$20{\cdot}9^5$	$18{\cdot}5^7$	$11{\cdot}3^8$	$13{\cdot}1^5$	$1{\cdot}0^8$		$30{\cdot}9^1$	$44{\cdot}2^8$	$8{\cdot}2^8$	$25{\cdot}2_9$	$44{\cdot}6^2$	$5{\cdot}9^6$	$20{\cdot}5^9$
T. M. v. 5.	$52{\cdot}15^5$	$52{\cdot}77^8$	$51{\cdot}69^8$	$52{\cdot}35^3$			$38{\cdot}82^0$	$38{\cdot}04^1$	$38{\cdot}60^0$	$38{\cdot}24^6$	$38{\cdot}51^4$	$38{\cdot}54^5$	
ausgeglichen	$52{\cdot}66^5$	$52{\cdot}35^3$	$52{\cdot}13^8$				$38{\cdot}72$	$38{\cdot}74$	$38{\cdot}50$	$38{\cdot}35$	$38{\cdot}41$		

C. 10^h45^m; $E=40{\cdot}4^p$; $m=60{\cdot}38$.

63	$57{\cdot}1^1$	$1{\cdot}7^0$	$50{\cdot}8^9$	$52{\cdot}7^6$	$44{\cdot}5^1$	$43{\cdot}1^8$
60	$44{\cdot}4^9$	$14{\cdot}6^0$	$36{\cdot}5^9$	$7{\cdot}9^6$	$28{\cdot}3^1$	$0{\cdot}8^8$
57	$31{\cdot}8^1$	$28{\cdot}1^0$	$22{\cdot}5^9$	$22{\cdot}9^6$	$12{\cdot}6^1$	$18{\cdot}1^5$
T. M. v. 5.	$52{\cdot}27^8$	$53{\cdot}04^0$	$51{\cdot}77^0$	$52{\cdot}86^0$	$52{\cdot}48^7$	
ausgeglichen	$52{\cdot}69$	$52{\cdot}59$	$52{\cdot}25$	$52{\cdot}35$		

$A=52{\cdot}353$ $C=52{\cdot}487$ $B=38{\cdot}545$ $4{\cdot}679$ $5{\cdot}559161^4=D$ provisor.

$U_{11}=-{\cdot}005$ ${\cdot}065$ ${\cdot}007^7$ $38{\cdot}010=T_{''}$ $-2542^8=D:218{\cdot}0$

Red. $=-{\cdot}035$ ${\cdot}717$ ${\cdot}467^5$ $33{\cdot}331=T_0$ $5{\cdot}53373^6$

$51{\cdot}653$ $51{\cdot}705$ $38{\cdot}009^8$ $+0{\cdot}1384=$ corr. *v.* T_0 $-1295^0=\Sigma$

$51{\cdot}679$ Lock. $=-{\cdot}004$ $45{\cdot}976^5=\Delta T$ gener. $5{\cdot}52078^6$

$38{\cdot}005^8$ $40{\cdot}114^9=\Delta T$ norm. $+120^5=$ corr. *te*

ΔT obs. $=46{\cdot}326^8$ $5{\cdot}522051=D$.

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}211^0=1'218{\cdot}6$ (*v.* 46 320^8)

25. IV. *A.* 7^h49^m; $E=38{\cdot}5^p$; $U_{11}=-3{\cdot}0^5$ (für 24^h). *B.* 9^h3^m; $E=42{\cdot}2$; $Ba=10^{mm}$; $te=15{\cdot}65^0C$.

03	$52{\cdot}0^2$	$53{\cdot}0^6$	$45{\cdot}5^0$	$42{\cdot}8^9$	$38\ 3^0$	corr.	$10{\cdot}5^1$	$37{\cdot}0^7$	$56{\cdot}0^9$	$14{\cdot}2^7$	$30{\cdot}0^1$	$50{\cdot}0^1$	$16{\cdot}4^6$	corr.
60	$39{\cdot}0^2$	$8{\cdot}3^1$	$29{\cdot}0^0$	$59{\cdot}5^1$	$20{\cdot}8^0$	$-{\cdot}0141$	$5{\cdot}0^1$	$50{\cdot}6^0$	$42{\cdot}8^9$	$28{\cdot}1^7$	$21{\cdot}2^1$	$6{\cdot}8^1$	$59{\cdot}1^5$	$-{\cdot}0131$
57	$25{\cdot}1^2$	$22{\cdot}7^1$	$14{\cdot}6^0$	$16{\cdot}2^1$	$3{\cdot}4^5$	(III. *a*)	$53\ 3^1$	$3{\cdot}1^2$	$29{\cdot}2^1$	$42{\cdot}8^7$	$0{\cdot}1^4$	$22{\cdot}8^1$	$40{\cdot}8^8$	
T. M. v. 5.	$51{\cdot}02^1$	$52{\cdot}25^6$	$50{\cdot}92^7$	$51{\cdot}11^5$	$51{\cdot}100^6$		$38{\cdot}11^6$	$38{\cdot}07^2$	$38{\cdot}44^8$	$37{\cdot}91^6$	$37{\cdot}32^6$	$37{\cdot}97^9$	$37{\cdot}965^5$	
ausgeglichen	$51{\cdot}64$	$51{\cdot}62$	$51{\cdot}59$				$38{\cdot}13$	$38{\cdot}06$	$38{\cdot}46$	$37{\cdot}90$	$37{\cdot}34$			

C. 10^h22^m; $E=47{\cdot}1$; $m=50{\cdot}32$.

03	$1{\cdot}0^2$	$0{\cdot}1^1$	$55{\cdot}1^0$	$57{\cdot}2^9$	$48{\cdot}9^6$	$48{\cdot}5^5$	corr.
60	$48{\cdot}9^2$	$18{\cdot}0^7$	$40{\cdot}4^0$	$12{\cdot}1^9$	$32{\cdot}5^6$	$5{\cdot}8^9$	$-{\cdot}014$
57	$36{\cdot}0^1$	$32{\cdot}0^9$	$20{\cdot}3^2$	$27{\cdot}2^1$	$10{\cdot}3^5$	$22{\cdot}0^7$	(III. *a*)
T. M. v. 5.	$51\ 83^2$	$53{\cdot}02^2$	$51{\cdot}99^2$	$53{\cdot}41^6$	$52{\cdot}56^5$	$52{\cdot}551$	
ausgeglichen	$52{\cdot}42$	$52{\cdot}39$	$52{\cdot}67$	$52{\cdot}69$			

$A=51{\cdot}100^6$ $C=52\ 551$ $B=37{\cdot}905^5$ $4{\cdot}679$ $5{\cdot}559164=D$ provis.

$U_{11}={\cdot}043$ $-{\cdot}043$ $-{\cdot}045$ $37{\cdot}401^5$ -3307^2

Red $=-{\cdot}050$ ${\cdot}973$ ${\cdot}519$ $32{\cdot}722^5=T_0$ $5{\cdot}52009^2$

$50{\cdot}407^6$ $51{\cdot}535$ $37{\cdot}401^5$ $+{\cdot}0751=$ corr. *v.* T_0 $-1295^0=\Sigma$ corr. (IV. *b.* 12)

$50{\cdot}971^3$ Lock. $=-{\cdot}103$ $45{\cdot}976^5$ $5{\cdot}51314^2$

$37{\cdot}298^5$ $46{\cdot}051^6=\Delta T$ norm. $+122=$ corr. *te*.

ΔT obs. $=-46{\cdot}327^2$ $5{\cdot}51436^2=D$.

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}275^6=1'108{\cdot}1$

27. IV. *A.* 7^h45^m: $E=20{\cdot}3$; $U_{11}=-7{\cdot}0^5$ (für 24^h). *B.* 9^h4^m; $E=34{\cdot}2$; $Ba=10^{mm}$; $te=15{\cdot}7^0$.

03	$20{\cdot}0^0$	$20{\cdot}8^3$	$19{\cdot}3^2$	$10{\cdot}0^3$	$12{\cdot}8^3$	$58{\cdot}7^3$	corr.	$51{\cdot}9^0$	$11{\cdot}8^0$	$27{\cdot}2^1$	$51{\cdot}9^7$	$2{\cdot}9^0$	$32{\cdot}0^5$	$37{\cdot}0^3$	corr.
60	$0{\cdot}0^0$	$42{\cdot}0^7$	$56{\cdot}5^0$	$33{\cdot}9^1$	$47{\cdot}0^1$	$26{\cdot}0^3$	$-{\cdot}000$	$0{\cdot}3^0$	$55{\cdot}9^1$	$43{\cdot}3^9$	$34{\cdot}0^7$	$21{\cdot}9^0$	$12{\cdot}2^5$	$59{\cdot}2^1$	$-{\cdot}0201$
57	$46{\cdot}0^0$	$3{\cdot}7^0$	$34{\cdot}2^0$	$58{\cdot}0^1$	$21{\cdot}2^6$	$53{\cdot}8^3$		$21{\cdot}2^0$	$40{\cdot}5^2$	$59{\cdot}9^4$	$16{\cdot}5^7$	$40{\cdot}8^0$	$51{\cdot}4^0$	$21{\cdot}81$	
T. M. v. 7.	$50{\cdot}54^7$	$52{\cdot}30^9$	$50{\cdot}35^1$	$52{\cdot}20^3$	$51{\cdot}30^5$	$51{\cdot}302$	*M. v.* 5.	$37{\cdot}26^0$	$38{\cdot}01^6$	$38{\cdot}12^0$	$37{\cdot}81^8$	$37{\cdot}83^5$	$37{\cdot}82^8$	$37{\cdot}807^6$	
ausgeglichen	$51{\cdot}38$	$51{\cdot}41$	$51{\cdot}30$	$51{\cdot}25$				$37{\cdot}35$	$37{\cdot}93$	$38{\cdot}21$	$37\ 73$	$37{\cdot}93$			

C. 10^h27^m; $E=36{\cdot}0$; $m=60{\cdot}77$.

03	$38{\cdot}5^0$	$26{\cdot}0^1$	$29{\cdot}5^0$	$19{\cdot}7^8$	$20{\cdot}1^8$	$13{\cdot}4^1$	$10{\cdot}9^6$	$-{\cdot}019$
60	$52{\cdot}4^0$	$11{\cdot}2^1$	$45{\cdot}2^0$	$2{\cdot}1^1$	$38{\cdot}8^3$	$53{\cdot}5^0$	$31{\cdot}5^5$	corr.
57	$7{\cdot}1^5$	$55{\cdot}6^2$	$1{\cdot}5^2$	$44{\cdot}0^6$	$50{\cdot}9^3$	$34{\cdot}0^7$	$51{\cdot}0^6$	
T. M. v. 7.	$52{\cdot}74^8$	$51{\cdot}32^0$	$53{\cdot}17^2$	$51{\cdot}45^2$	$52{\cdot}87^6$	$52{\cdot}15^8$	$52{\cdot}139$	
ausgeglichen	$52{\cdot}08$	$52{\cdot}04$	$52{\cdot}40$	$52{\cdot}28$	$51{\cdot}99$			

V. *b.*

$A = 51\cdot302$	$C = 52\cdot139$	$B = 37\cdot807^6$	$4\cdot059$	$5\cdot559101$
$U_{11} = -\cdot102$	$\cdot102$	$\cdot105$	$37\cdot361^6$	950^9
Red. $= -\cdot303^6$	$\cdot569$	$\cdot341$	$32\cdot702^6 = T_0$	$5\cdot549655$
$50\cdot899^4$	$51\cdot408$	$37\cdot301^6$	$+\cdot072$ = corr. *v.* T_0	$-1205^0 = \Sigma$
$51\cdot182^2$	Lock. $= -\cdot052$		$45\cdot9705$	$5\cdot536705$
		$37\cdot309^6$	$40\cdot0485 = \Delta T$ norm.	117^1 = corr. *lc*
ΔT obs. $= 46\cdot127^1$				$5\cdot537879 = D.$

$\Delta\Delta T = \quad 0\cdot078^9 = 1/584\cdot0$

1892. 28. IV. *A.* 7^h49^m; $E = 27\cdot7$; $U_{11} = -4\cdot5^5$ (für 24^h). *B.* 9^h41^m; $E = 31\cdot7$; $Ba = 16^{mm}$; $lc = 15\cdot7^0$.

03	$10\cdot1^0$	$23\cdot2^7$	$8\cdot9^9$	$13\cdot3^9$	$2\cdot0^0$	corr.		$30\cdot3^6$	$57\cdot0^5$	$10\cdot7^9$	$33\cdot1^1$	$58\cdot1^8$	$0\cdot9^3$	$38\cdot4^1$	corr.
00	$57\cdot2^5$	$44\cdot4^7$	$47\cdot1^0$	$30\cdot7^5$	$36\cdot7^5$	$-\cdot021$		$20\cdot5^1$	$14\cdot1^5$	$59\cdot1^1$	$53\cdot1^1$	$36\cdot9^3$	$32\cdot0^5$	$14\cdot4^1$	$-\cdot022$
57	$37\cdot0^5$	$5\cdot2^7$	$24\cdot6^0$	$1\cdot1^6$	$11\cdot6^2$			$4\cdot8^1$	$31\cdot1^8$	$40\cdot6^4$	$12\cdot6^1$	$15\cdot7^5$	$55\cdot2^1$	$50\cdot8^1$	
T. M. v. 5.	$50\cdot09^2$	$52\cdot72^8$	$49\cdot75^6$	$51\cdot32^6$	$51\cdot305$			$38\cdot08^4$	$38\cdot74^4$	$38\cdot20^1$	$39\cdot28^0$	$37\cdot64^2$	$38\cdot49^1$	$38\cdot472$			
ausgeglichen	$51\cdot39$	$51\cdot33$	$51\cdot27$					$38\cdot53$	$38\cdot26$	$38\cdot72$	$38\cdot72$	$38\cdot24$					

C. 10^h28^m; $E = 34\cdot5$; $m = 01\cdot2$.

03	$36\cdot4^9$	$39\cdot4^8$	$30\cdot4^9$	$30\cdot5^0$	$24\cdot5^3$	$21\cdot5^6$	$19\cdot7^1$	corr.
00	$22\cdot0^9$	$54\cdot6^1$	$14\cdot3^1$	$48\cdot5^0$	$6\cdot3^3$	$41\cdot8^6$	$58\cdot8^7$	$-\cdot013$
57	$7\cdot9^8$	$9\cdot7^1$	$57\cdot7^1$	$5\cdot8^5$	$47\cdot8^3$	$2\cdot0^4$	$37\cdot0^9$	
T. M. v. 5.	$52\cdot099$	$53\cdot72^6$	$51\cdot98^6$	$53\cdot60^0$	$52\cdot29^1$	$52\cdot89^1$	$52\cdot881$	
ausgeglichen	$52\cdot76$	$53\cdot01$	$52\cdot76$	$52\cdot78$	$53\cdot17$			

$A = 51\cdot305$	$C = 52\cdot881$	$B = 38\cdot472$	$4\cdot684$	$5\cdot559161$
$U_{11} = -\cdot102$	$\cdot102$	$\cdot105$	$38\cdot073^6$	$3039 = D: 182\cdot9$
Red. $= -\cdot336^5$	$\cdot523$	$\cdot293^1$	$33\cdot380^6 = T_0$	$5\cdot528771$
$50\cdot860^5$	$52\cdot250$	$38\cdot073^6$	$+\cdot142^1$ = corr. *v.* T_0	$-1295^0 = \Sigma$
$51\cdot501^2$	Lock. $= -\cdot140$		$45\cdot976^5$	$5\cdot515874$
		$37\cdot933^6$	$40\cdot118^9 = \Delta T$ norm.	117^1 = corr. *lc*
ΔT obs. $= 40\cdot372^1$				$5\cdot516998 = D.$

$\Delta\Delta T = -0\cdot253^5 = 1/182\cdot9$ (v. $40\cdot372^1$)

20. IV. *A.* 7^h44^m; $E = 28\cdot0$; $U_{11} = -5\cdot5^5$. *B.* 9^h39^m; $E = 35\cdot6$; $Ba = 16^{mm}$; $lc = 15\cdot7^0$.

03	$46\cdot7^8$	$57\cdot3^6$	$39\cdot0^9$	$40\cdot1^9$	$32\cdot3^7$	corr.		$47\cdot0^1$	$21\cdot4^5$	$27\cdot2^7$	$59\cdot0^3$	$7\cdot2^7$	$30\cdot9^6$	$47\cdot0^9$	corr.
00	$28\cdot0^1$	$17\cdot4^9$	$18\cdot1^0$	$11\cdot2^9$	$8\cdot1^7$	$-\cdot015$		$33\cdot0^5$	$36\cdot6^8$	$11\cdot1^5$	$16\cdot1^1$	$48\cdot0^5$	$50\cdot5^3$	$25\cdot3^9$	$-\cdot015$
57	$9\cdot8^5$	$37\cdot7^0$	$57\cdot5^5$	$34\cdot3^3$	$44\cdot0^7$			$10\cdot3^6$	$51\cdot8^5$	$55\cdot1^0$	$34\cdot0^1$	$29\cdot9^1$	$16\cdot9^6$	$3\cdot7^5$	
T. M. v. 7.	$49\cdot91^4$	$54\cdot29^1$	$49\cdot84^3$	$52\cdot08^5$	$52\cdot070$			$37\cdot72^7$	$39\cdot92^0$	$37\cdot45^1$	$40\cdot37^7$	$30\cdot89^3$	$38\cdot75^1$	$38\cdot738$			
ausgeglichen	$51\cdot97$	$52\cdot08$	$52\cdot19$					$38\cdot04$	$38\cdot62$	$38\cdot85$	$38\cdot85$	$38\cdot48$					

C. 10^h22^m.

03	$41\cdot9^3$	$59\cdot0^1$	$35\cdot6^0$	$51\cdot4^0$	$28\cdot3^3$	$43\cdot5^3$	corr.
60	$28\cdot3^3$	$12\cdot8^1$	$19\cdot6^0$	$7\cdot3^5$	$10\cdot5^3$	$1\cdot8^7$	$-\cdot006$
57	$14\cdot6^3$	$27\cdot7^1$	$4\cdot7^0$	$24\cdot0^0$	$53\cdot3^0$	$21\cdot1^3$	(III. *a*)
T. M. v. 7.	$51\cdot46^1$	$54\cdot34^6$	$50\cdot87^1$	$54\cdot03^3$	$52\cdot829$	$52\cdot823$	
ausgeglichen	$52\cdot95$	$52\cdot74$	$52\cdot59$	$52\cdot79$			

$A = 52\cdot070$	$C = 52\cdot823$	$B = 38\cdot738$	$4\ 683$	$5\cdot559101$
$U_{11} = -\cdot079$	$\cdot079$	$\cdot082^5$	$38\cdot285^1$	27281
Red. $= \quad \cdot359$	$\cdot630$	$\cdot369^8$	$33\cdot002^7 = T_0$	$5\cdot531960$
$51\cdot632$	$52\cdot114$	$38\cdot285^7$	$\cdot104^3$ = corr. *v.* T_0	$-1295^0 = \Sigma$
$51\cdot873$	Lock. $= -\cdot045$		$45\cdot976^5$	$5\cdot519010$
		$38\cdot240^7$	$40\cdot140^8 = \Delta T$ norm	117^1 = corr. *lc*
ΔT obs. $= 46\cdot367^7$				$5\cdot520181 = D.$

$\Delta\Delta T = +0\cdot226^9 = 1/204\cdot4$

1. VI. *A.* 7^h57^m; $E = 30\cdot0^p$; $U_{11} = -8\cdot4^5$. *B.* 9^h16^m; $E = 38\cdot5$; $Ba = 17^{mm}$; $lc = 22^0C$.

64	$45\cdot5^0$	$48\cdot9^8$	$35\cdot7^1$	$44\cdot1^7$	$25\cdot8^1$	$40\cdot3^7$	corr.		$0\cdot1^3$	$11\cdot4^7$	$42\cdot1^6$	$48\cdot0^1$	$25\cdot1^3$	$25\ 0^1$	$8\cdot0^1$	corr.
00	$3\cdot7^0$	$28\cdot4^8$	$50\cdot8^2$	$21\cdot4^2$	$50\cdot3^1$	$13\cdot3^8$	$-\cdot033$		$42\cdot4^2$	$30\cdot7^0$	$21\cdot8^2$	$10\cdot4^1$	$1\cdot0^0$	$50\cdot2^1$	$41\cdot0^1$	$-\cdot030$
50	$22\cdot5^7$	$8\cdot2^8$	$18\cdot2^5$	$58\cdot3^7$	$14\cdot4^0$	$47\cdot9^5$			$25\cdot0^5$	$40\cdot3^0$	$1\cdot0^8$	$31\cdot0^7$	$39\cdot2^1$	$14\cdot5^1$	$15\cdot4^1$		
T. M. v. 5.	$52\cdot93^0$	$52\cdot70^0$	$53\cdot30^5$	$52\cdot59^1$	$52\cdot91^2$	$52\ 879$			$39\cdot54^6$	$40\cdot01^2$	$40\cdot18^7$	$39\cdot91^0$	$39\cdot81^2$	$39\cdot90^1$	$39\cdot874$		
ausgeglichen	$52\cdot71$	$52\cdot99$	$53\cdot12$	$52\cdot86$					$39\cdot60$	$39\cdot94$	$40\cdot24$	$39\cdot85$	$39\cdot87$				

V. *b.*

C. 10^h30^m; $E=41\cdot8$.

04	$42\cdot1^8$	$38\cdot8^5$	$38\cdot8^0$	$31\cdot2^6$	$35\cdot2^9$	$22\cdot7^9$	corr.
60	$25\cdot7^8$	$55\cdot9^5$	$20\cdot1^3$	$50\cdot8^4$	$14\cdot4^4$	$45\cdot5^6$	$-\cdot040$
56	$9\cdot2^1$	$13\cdot0^5$	$1\ 7^5$	$10\cdot5^4$	$52\cdot8^9$	$7\cdot0^9$	
T. M. v. 7.	$54\cdot38^1$	$54\cdot74^6$	$53\cdot99^3$	$54\cdot74^0$	$54\cdot40^6$	$54\cdot420$	
ausgeglichen	$54\cdot63$	$54\cdot58$	$54\cdot28$	$54\cdot43$			

$A=52\cdot879$ $C=54\cdot420$ $B=39\cdot874$ $4\cdot680^6$ $5\cdot559164$

$U_{11}=+\cdot122$ $+\cdot122$ $+\cdot126$ $39\cdot567^5$ $8421=D:0001$

Red. $=-\cdot569^5$ $-\cdot768$ $-\cdot432^5$ $34\cdot887=T_0$ $5\cdot550743$

$52\cdot431^5$ $53\cdot774$ $39\cdot567^5$ $+\cdot2959=$ corr. *v.* T_0 $-1295^0=\Sigma$ corr.

$53\cdot102^7$ Lock. $=-\cdot122^2$ $45\cdot970^5$

$39\cdot445^3$ $40\cdot272^1=\Delta T$ norm. $5\cdot537793$

$-452=$ corr. *le*

ΔT obs. $=40\cdot342^6$ $5\cdot533273=D$.

$\Delta\Delta T=+0\cdot070^2=1\cdot600^1$

2. VI. *A.* 7^h48^m; $E=35\cdot2p$; $U_{11}=+6\cdot25^5$ (für 24^h).

04	$42\ 7^5$	$48\cdot4^0$	$31\cdot3^6$	$43\cdot1^3$	$20\cdot1^7$	$38\cdot2^1$	corr.
60	$1\cdot8^5$	$28\cdot1^0$	$53\cdot3^6$	$20\cdot0^1$	$45\cdot0^5$	$11\cdot4^3$	$--\cdot044$
56	$21\cdot1^5$	$7\cdot7^8$	$15\cdot2^4$	$56\cdot2^9$	$10\cdot3^7$	$44\cdot3^6$	
T. M. v. 7.	$51\cdot42^3$	$51\cdot47^6$	$51\cdot88^6$	$51\cdot77^9$	$51\cdot64^1$	$51\cdot597$	
ausgeglichen	$51\cdot41$	$51\cdot49$	$51\cdot87$	$51\cdot79$			

B. 9^h12^m; $E=41\cdot0$; $Ba=17^{mm}$; $le=22\cdot11^0$.

	$19\cdot5^1$	$50\cdot7^9$	$50\cdot0^2$	$39\cdot8^3$	$31\cdot5^5$	$23\cdot8^1$	corr.
	$37\cdot2^1$	$37\cdot6^9$	$10\cdot4^4$	$17\cdot9^3$	$55\cdot5^5$	$58\cdot4^1$	$-\cdot000$
	$55\cdot5^6$	$18\cdot8^9$	$30\cdot9^4$	$55\cdot8^3$	$19\cdot2^3$	$32\cdot8^5$	
	$39\cdot14^0$	$40\cdot29^1$	$38\cdot90^7$	$40\cdot35^0$	$39\cdot67^2$	$39\cdot612$	
	$39\cdot72$	$39\cdot54$	$39\ 58$	$39\cdot63$			

C. 10^h32^m; $E=40\cdot4p$; $m=00\cdot0$.

04	$14\cdot9^1$	$9\ 0^6$	$11\cdot3^0$	$1\cdot9^0$	$7\cdot7^1$	$53\cdot3^5$	$4\cdot4^6$	$44\cdot1^3$	corr.
60	$59\cdot4^1$	$26\cdot2^4$	$53\cdot4^1$	$20\cdot7^0$	$47\cdot2^1$	$14\cdot8^8$	$41\ 2^0$	$9\cdot4^8$	$\cdot048$
56	$43\cdot3^1$	$42\cdot9^6$	$35\cdot2^2$	$39\cdot3^8$	$20\cdot7^1$	$30\cdot2^8$	$18\cdot1^0$	$33\cdot8^0$	
T. M. v. 7.	$54\cdot21^3$	$54\cdot19^3$	$54\cdot09^3$	$54\cdot24^1$	$54\cdot00^6$	$54\cdot49^0$	$54\cdot21^7$	$54\cdot169$	
ausgeglichen	$54\cdot30$	$54\cdot10$	$54\cdot18$	$54\cdot15$	$54\cdot10$	$54\cdot39$			

$A=51\cdot597$ $C=54\cdot109^5$ $B=39\cdot415$ correct.* $4\cdot004^5$ $5\cdot559104$

$U_{11}=+\cdot091$ $+\cdot091$ $+\cdot094^5$ $39\cdot019^5$ 3218^2

Red. $=-\cdot544^2$ $-\cdot717$ $-\cdot490$ $34\cdot325=T_0$ $5\cdot526982$

$51\cdot143^5$ $53\cdot543^5$ $39\cdot019^5$ $+\cdot2383=$ corr. *v.* T_0 $-1295^0=\Sigma$

$52\ 343^6$ Lock. $=193$ $45\cdot976^5$

$38\cdot826^5$ $40\cdot214^5$ $5\cdot514032$

ΔT obs. $=40\cdot483^9$ $-402=$ corr. *le*

$5\ 509412=D$ Gewicht $=0\cdot9$.

$\Delta\Delta T=+0\cdot269^1=1/172\cdot7$ (v. 46·484)

3. VI. *A.* 7^h45^m; $E=35\cdot5p$; $U_{11}=+6\cdot25^5$.

04	$9\cdot5^2$	$12\cdot2^6$	$58\cdot4^1$	$0\cdot2^5$	$47\cdot3^5$	$0\cdot4^5$	corr.
60	$28\cdot9^0$	$52\cdot1^8$	$19\cdot8^9$	$42\cdot9^8$	$11\cdot4^5$	$34\cdot5^0$	$--\cdot057^1$
56	$48\cdot0^8$	$32\cdot0^4$	$41\cdot8^1$	$19\cdot5^6$	$36\cdot8^0$	$7\cdot7^0$	
T. M. v. 7.	$51\cdot27^4$	$50\cdot06^6$	$51\cdot98^9$	$51\cdot45^6$	$51\cdot34^6$	$51\cdot288^6$	
ausgeglichen	$51\cdot02$	$50\cdot94$	$51\cdot69$	$51\cdot77$			

B. 9^h4^m; $E=42\cdot0$. $Ba=17^{mm}5$; $le=22\cdot07^0$.

	$53\cdot0^1$	$0\cdot4^5$	$34\cdot9^6$	$43\cdot3^0$	$16\cdot3^5$	$19\cdot3^5$	$58\cdot8^6$	corr.
	$37\cdot5^3$	$24\cdot1^4$	$15\cdot7^6$	$2\cdot5^0$	$55\cdot2^5$	$42\cdot2^1$	$35\cdot0^1$	$-\cdot049^5$
	$21\cdot2^5$	$41\cdot2^8$	$57\cdot8^6$	$22\cdot8^8$	$34\cdot4^5$	$4\cdot7^3$	$10\cdot5^1$	
	$38\cdot73^0$	$38\cdot87^8$	$39\cdot25^7$	$39\cdot39^9$	$39\cdot08^0$	$39\ 07^9$	$39\cdot029^5$	
	$38\cdot79$	$38\cdot82$	$39\cdot31$	$39\cdot34$	$39\cdot14$			

C. 10^h29^m; $E=41\cdot7$; $m=00\cdot15$.

04	$25\ 9^1$	$22\cdot5^5$	$20\cdot5^7$	$13\cdot5^0$	$15\cdot0^4$	$4\ 6^0$	$12\cdot2^6$	corr.
00	$9\cdot5^4$	$39\cdot2^5$	$2\cdot8^7$	$33\cdot2^0$	$55\cdot7^4$	$20\cdot3^0$	$49\cdot2^6$	$-\cdot045$
56	$54\cdot1^1$	$55\cdot7^5$	$45\cdot4^7$	$51\cdot7^5$	$35\cdot0^4$	$48\cdot3^0$	$26\cdot1^1$	
T. M. v. 7.	$53\ 04^7$	$53\cdot66^1$	$52\cdot81^3$	$53\cdot80^7$	$53\cdot44^1$	$53\cdot417$	$53\cdot372$	
ausgeglichen	$53\cdot32$	$53\cdot37$	$53\cdot13$	$53\cdot47$	$53\ 80$			

* Von 2. VI bis 6. VI war ein Fehler an der hinteren Schale, indem ihr Faden sich verlängert hatte. Sie gelangte deshalb nicht bis zur »0°-Stellung«, sondern blieb ca. 13·2° davon hangen. Diese Stellung wurde gut gemessen, und der Effect berechnet. Derselbe besteht darin, dass T_0 um $0\cdot1970^5$ zu gross wird. So ergibt sich »*B* corr.« $=39\cdot612-0\cdot197=39\cdot415$. Sonst bleibt Alles ungeändert. Doch geben wir das Gewicht $=0\cdot9$, weil die Correction nicht ganz genau sein wird.

V. *b.*

$A = 51\cdot288^6$	$C = 53\cdot372$	$B = 38\cdot832^5$ correct.	$4\cdot694$	$5\cdot559164$
$U_{11} = +\cdot091^3$	$+\cdot091^3$	$+\cdot094^6$	$38\cdot411$	3920^5
Red. $= -\cdot553$	$-\cdot762$	$-\cdot515$		
			$33\cdot717 = T_0$	$5\cdot519899$
$50\cdot826^9$	$52\cdot701^3$	$38\cdot410^9$	$+\cdot176 =$ corr.	-1295^0
$51\cdot764^1$		Lock. $=$ 160	$45\cdot970^5$	$-450^8 = lc$
		$38\cdot244^9$	$46\cdot152^5 = \Delta T$ norm.	$5\cdot502441 = D.$

ΔT obs. $= 46\cdot480^8$

$\Delta\Delta T = +0\cdot328^3 = 1/141\cdot6$ (v. $46\cdot48$)

Der erste Durchgang (A_1) war etwas gestört. Wird derselbe nicht berücksichtigt, dann wird

$T_A - 51\cdot467^6$		$4\cdot685$	$5\cdot559164$
$+\cdot091^3$		$38\cdot411$	2849^6
$-\cdot553$			
		$33\cdot726$	$5\cdot530668$
$51\cdot005^9$	$52\cdot701^3$	$+\cdot177$	-1295^0
$51\cdot853^6$		976^5	-450^8

$38\cdot244^9$ $46\cdot153^5$ $5\cdot513210 = D.$

ΔT obs. $= 46\cdot391^3$

$\Delta\Delta T = +0\cdot237^8 = 1/195^1$

Der wahrscheinlichere Werth also $= 5\cdot5120 = D.$ Gewicht $= 0\cdot9$.

1802. 5. VI. *A.* 7^h48^m; $E = 36\cdot0$; $U_{11} = +5\cdot7^5$ (für 24^h). *B.* 9^h7^m; $E = 40\cdot4$; $Ba = 17^{mm}$; $lc = 21\cdot54^0$.

64	$12\cdot7^2$	$14\cdot9^2$	$1\cdot9^3$	$8\cdot8^5$	$51\cdot0^3$	$4\cdot1^6$	corr.	$51\cdot5^1$	$3\cdot4^5$	$32\cdot7^7$	$40\cdot1^0$	$13\cdot6^2$	$16\cdot2^7$	$56\cdot0^9$	corr.
60	$32\cdot1^2$	$54\cdot8^0$	$23\cdot5^1$	$46\cdot1^8$	$15\cdot5^3$	$37\cdot7^3$	$-\cdot0311$	$34\cdot6^1$	$21\cdot4^8$	$13\cdot0^7$	$0\cdot5^0$	$52\cdot0^0$	$39\cdot9^5$	$31\cdot4^2$	$-\cdot027^5$
56	$50\cdot9^7$	$34\cdot7^0$	$45\cdot5^3$	$22\cdot5^5$	$40\cdot6^1$	$10\cdot0^8$		$17\cdot7^1$	$39\cdot7^8$	$54\cdot0^2$	$31\cdot3^0$	$30\cdot1^2$	$3\cdot2^7$	$5\cdot9^9$	

T. M. v. 5.	$51\cdot83^2$	$51\cdot19^2$	$51\cdot91^0$	$51\cdot65^1$	$51\cdot04^7$	$51\cdot616$		$38\cdot84^6$	$39\cdot00^0$	$38\cdot53^2$	$39\cdot36^2$	$39\cdot46^0$	$39\cdot06^3$	$39\cdot035^5$	
ausgeglichen	$51\cdot63$	$51\cdot40$	$51\cdot67$	$51\cdot90$				$38\cdot90$	$38\cdot88$	$38\cdot65$	$39\cdot21$	$39\cdot58$			

C. 10^h27^m; $E = 41\cdot3$; $m = 60\cdot27$.

04	$4\cdot5^7$	$0\cdot8^5$	$0\cdot1^0$	$52\cdot2^3$	$57\cdot0^7$	$43\cdot5^0$	corr.
00	$48\cdot4^4$	$18\cdot5^5$	$41\cdot1^0$	$12\cdot1^3$	$34\cdot3^5$	$6\cdot3^0$	$\cdot0232$
50	$31\cdot5^1$	$36\cdot8^5$	$22\cdot0^3$	$33\cdot0^3$	$12\cdot5^7$	$29\cdot8^0$	

T. M. v. 5.	$52\cdot84^8$	$53\cdot72^0$	$53\cdot74^0$	$53\cdot98^6$	$53\cdot573^5$	$53\cdot550^3$
ausgeglichen	$53\cdot01$	$53\cdot4^5$	$54\cdot03$	$53\cdot68$		

$A = 51\cdot016$	$C = 53\cdot550^3$	$B = 38\cdot838^5$ correct.	$4\cdot670$	$5\cdot559164$
$U_{11} = +\cdot082$	$+\cdot082$	$+\cdot085^5$	$38\cdot448^7$	-1593^3
Red. $= -\cdot587^7$	$-\cdot749$	$-\cdot475^3$		
			$33\cdot772^7 = T_0$	$5\cdot543231$
$51\cdot110^3$	$52\cdot883^3$	$38\cdot448^7$	$+\cdot181^7 =$ corr. *v.* T_0	-1295^0
$51\cdot090^8$		Lock. $= -\cdot151$	$45\cdot976^5$	$\cdot410^0 =$ corr. *lc*
		$38\cdot297^7$	$40\cdot168^2 = \Delta T$ norm.	$5\cdot526181 = D.$ Gewicht $= 0\cdot9$.

ΔT obs. $= 46\cdot300^9$

$\Delta\Delta T = +0\cdot132^7 = 1/348^\cdot0$

6. VI. *A.* 7^h39^m; $E = 30\cdot5$; $U_{11} = +5\cdot8^5$. *B.* 8^h59^m; $E = 43\cdot2$; $Ba = 17^{mm}$; $lc = 21\cdot41^0$.

04	$10\cdot9^7$	$49\cdot5^9$	$44\cdot6^5$	$31\cdot7^1$	$19\cdot4^1$	$15\cdot5^1$	corr.	$4\cdot3^0$	$59\cdot0^7$	$58\cdot7^9$	$49\cdot6^5$	$53\cdot0^7$	$39\cdot0^2$	$49\cdot3^2$	corr.
00	$33\cdot0^7$	$24\cdot6^8$	$11\cdot4^3$	$3\cdot9^2$	$49\cdot4^1$	$42\cdot5^1$	$-\cdot045$	$47\cdot3^2$	$17\cdot0^3$	$39\cdot4^9$	$10\cdot2^2$	$31\cdot7^8$	$3\cdot3^0$	$24\cdot6^0$	$-\cdot027$
50	$50\cdot8^7$	$0\cdot4^1$	$37\cdot3^7$	$35\cdot5^1$	$20\cdot1^9$	$10\cdot4^1$		$30\cdot4^3$	$34\cdot9^5$	$20\cdot4^9$	$30\cdot5^8$	$9\cdot9^9$	$20\cdot5^8$	$59\cdot3^1$	

T. M. v. 5.	$37\cdot56^0$	$38\cdot88^5$	$38\cdot30^7$	$38\cdot80^4$	$38\cdot41^1$	$38\cdot366$		$52\cdot21^3$	$53\cdot19^1$	$52\cdot14^2$	$53\cdot09^8$	$52\cdot02^1$	$52\cdot73^6$	$52\cdot709$	
ausgeglichen	$37\cdot09$	$38\cdot42$	$38\cdot80$	$38\cdot30$				$52\cdot57$	$52\cdot81$	$52\cdot55$	$52\cdot60$	$53\cdot09$			

C. 10^h23^m; $E = 43\cdot0$p.

04	$18\cdot8^9$	$33\cdot7^3$	$0\cdot7^5$	$10\cdot3^8$	$42\cdot3^3$	$46\cdot0^0$	$24\cdot6^7$	corr.
00	$2\cdot0^1$	$51\cdot1^0$	$41\cdot8^5$	$30\cdot1^0$	$21\cdot2^0$	$9\cdot1^1$	$0\cdot5^3$	$-\cdot026$
50	$40\cdot1^9$	$8\cdot7^0$	$23\cdot4^5$	$50\cdot2^0$	$59\cdot7^3$	$31\cdot8^8$	$35\cdot6^3$	

T. M. v. 5.	$39\cdot40^6$	$39\cdot04^6$	$39\cdot08^8$	$38\cdot77^0$	$39\cdot23^2$	$39\cdot07^6$ $39\cdot050$
ausgeglichen	$39\cdot20$	$39\cdot20$	$38\cdot92$	$38\cdot95$	$39\cdot04$	

V. *b.*

$A = 38{\cdot}366$; $C = 39{\cdot}050$;

correct. $38{\cdot}109$	$38\ 853$	$B = 52{\cdot}709$	$4{\cdot}071$		$5{\cdot}559101 = D$ provis.
$U_{11} = +{\cdot}087$	$+{\cdot}087$	$+{\cdot}083^5$	$38{\cdot}185$		$-\ 1437^5 = D$: $380{\cdot}7$
Red. $= -{\cdot}271^1$	$-{\cdot}555$	$-{\cdot}819$			
			$33{\cdot}514 = T_0$		$5{\cdot}544789$
$37{\cdot}984^6$	$38{\cdot}385$	$51{\cdot}973^5$	$+{\cdot}155^2 =$ corr. *v.* T_0		$-\ 1295^0 = \Sigma$ corr.
$38{\cdot}184^8$	Lock. $= -{\cdot}040$		$45{\cdot}970^5$		$5{\cdot}531839$
		$51{\cdot}933^5$	$40{\cdot}131^7 = \Delta T$ norm.		$-\ 398^0 =$ corr. *le*
ΔT obs. $= 46{\cdot}251^3$					$5{\cdot}527859 = D$. Gewicht $= 0{\cdot}9$

$\Delta\Delta T = +0{\cdot}119^6 = 1'380^7$ (v. $40{\cdot}251$)

8. VI. *A.* 7^h33^m; $E = 38{\cdot}5$ p.; $U_{11} = +5{\cdot}4^5$ (für 24^h).

04	$34{\cdot}2$	$58{\cdot}3$	$8{\cdot}1$	$38{\cdot}6$	$41{\cdot}1$	$19{\cdot}4$	corr.
00	$52{\cdot}5$	$38{\cdot}0$	$29{\cdot}4$	$10{\cdot}0$	$6{\cdot}1$	$53{\cdot}1$	$-{\cdot}030$
56	$11{\cdot}0$	$18{\cdot}9$	$50{\cdot}6$	$53{\cdot}2$	$30{\cdot}5$	$27{\cdot}4$	

T. M. v. 5.	$36{\cdot}818$	$37{\cdot}352$	$36{\cdot}746$	$37{\cdot}426$	$37{\cdot}085$	$37{\cdot}055$	
ausgeglichen	$36{\cdot}99$	$37{\cdot}06$	$37{\cdot}00$	$37{\cdot}09$			

B. 8^h52^m; $E = 41{\cdot}0$; $Ba = 17^{m.m}$; $le = 19{\cdot}93^0$.

$38{\cdot}2$	$37{\cdot}9$	$30{\cdot}9$	$27{\cdot}5$	$23{\cdot}3$	$17{\cdot}6$	$10{\cdot}4$	corr.
$22{\cdot}3$	$54{\cdot}9$	$12{\cdot}8$	$47{\cdot}0$	$2{\cdot}5$	$39{\cdot}2$	$52{\cdot}3$	$-{\cdot}030$
$6{\cdot}5$	$12{\cdot}1$	$54{\cdot}4$	$0{\cdot}8$	$41{\cdot}7$	$2{\cdot}3$	$28{\cdot}5$	

$50{\cdot}41^1$	$52{\cdot}15^1$	$49{\cdot}75^6$	$52{\cdot}07^1$	$49{\cdot}95^8$	$51{\cdot}22^8$	$51{\cdot}198^3$
$51{\cdot}34$	$51{\cdot}08$	$50{\cdot}99$	$51{\cdot}29$	$51{\cdot}27$		

C. 10^h10^m; $E = 40{\cdot}1$; $m = 60{\cdot}94$.

64	$47{\cdot}8$	$7{\cdot}0$	$27{\cdot}9$	$43{\cdot}1$	$8{\cdot}3$	$19{\cdot}0$	$49{\cdot}3$
00	$31{\cdot}5$	$24{\cdot}4$	$9{\cdot}2$	$3{\cdot}3$	$46{\cdot}9$	$42{\cdot}0$	$24{\cdot}7$
56	$15{\cdot}3$	$42{\cdot}0$	$50{\cdot}5$	$23{\cdot}4$	$25{\cdot}5$	$5{\cdot}0$	$0{\cdot}1$

corr. $\cdot 025^2$

T. M. v. 5.	$37{\cdot}04^2$	$38{\cdot}77^1$	$37{\cdot}67^2$	$38{\cdot}09^6$	$37{\cdot}82^6$	$38{\cdot}223$ $38{\cdot}197^8$
ausgeglichen	$38{\cdot}08$	$38{\cdot}30$	$38{\cdot}18$	$38{\cdot}15$	$38{\cdot}41$	

$A = 37{\cdot}055^2$ $C = 38{\cdot}197^8$ $B = 51{\cdot}198^3$ $4{\cdot}730$ $5{\cdot}559161$

$U_{11} = +{\cdot}081$ $+{\cdot}081$ $+\ 078$ $37{\cdot}257$ $-\ 0494^2$

Red. $= -{\cdot}432^5$ $-{\cdot}408^8$ $-{\cdot}738^8$

$32{\cdot}527 = T_0$ $5{\cdot}464222$

$30{\cdot}703^7$ $37{\cdot}810^0$ $50{\cdot}537^5$ $+{\cdot}054 =$ corr. *v.* T_0 $-\ 1295^0 = \Sigma$

$37{\cdot}256^8$ Lock. $= -{\cdot}111$ $45{\cdot}970^5$ $-\ 264^9 =$ corr. *le*

$50{\cdot}420^5$ $40{\cdot}030^5 = \Delta T$ norm. $5{\cdot}44862^3 = D$.

NB. v. Nr. ad 10. VI.

ΔT obs. $= 46{\cdot}830^3$

$\Delta\Delta T = +0{\cdot}799^8 = 1'58{\cdot}55$

9. VI. *A.* 7^h42^m, $E = 37{\cdot}0$; $U_{11} = +5{\cdot}17^5$.

04	$40{\cdot}2^5$	$2{\cdot}0^7$	$15{\cdot}2^9$	$42{\cdot}5^0$	$51{\cdot}0^0$	$22{\cdot}9^0$	corr.
00	$59{\cdot}0^5$	$41{\cdot}8^7$	$36{\cdot}5^9$	$19{\cdot}5^5$	$16{\cdot}1^2$	$57{\cdot}1^0$	$-{\cdot}032$
56	$17{\cdot}0^0$	$21{\cdot}8^7$	$58{\cdot}2^9$	$56{\cdot}8^0$	$40{\cdot}8^8$	$30{\cdot}6^0$	

T. M. v. 5.	$38{\cdot}51^0$	$37{\cdot}71^6$	$39{\cdot}45^1$	$37{\cdot}35^8$	$38{\cdot}259$	$38{\cdot}227$
ausgeglichen	$37{\cdot}80$	$38{\cdot}40$	$38{\cdot}71$	$38{\cdot}10$		

B. 9^h0^m, $E = 43{\cdot}3$; $Ba = 17^{mm}$, $le = 19{\cdot}51^0$.

$52{\cdot}0^1$	$58{\cdot}4^3$	$40{\cdot}3^2$	$50{\cdot}3^5$	$40{\cdot}3^5$	$41{\cdot}2^0$	$34{\cdot}3^5$	corr.
$30{\cdot}8^1$	$14{\cdot}9^8$	$28{\cdot}3^0$	$9{\cdot}0^2$	$19{\cdot}9^7$	$3{\cdot}0^5$	$11{\cdot}1^3$	$-{\cdot}023$
$21{\cdot}2^3$	$31{\cdot}8^8$	$10{\cdot}5^2$	$28{\cdot}0^2$	$0{\cdot}1^5$	$24{\cdot}7^2$	$48{\cdot}2^8$	

$51{\cdot}55^1$	$54{\cdot}04^2$	$51{\cdot}01^1$	$53{\cdot}90^3$	$51{\cdot}04^2$	$51{\cdot}089$	$51{\cdot}665^7$
$52{\cdot}00$	$52{\cdot}85$	$52{\cdot}90$	$52\ 43$	$52{\cdot}5^2$		

C. 10^h25^m; $E = 41{\cdot}8$; $m = 60{\cdot}52$.

04	$58{\cdot}2^9$	$22{\cdot}0^7$	$38{\cdot}9^1$	$59{\cdot}8^3$	$19{\cdot}7^2$	$30{\cdot}4^2$	$0{\cdot}8^8$
00	$41{\cdot}5^1$	$39{\cdot}8^7$	$20{\cdot}2^1$	$19{\cdot}4^1$	$58{\cdot}7^0$	$59{\cdot}7^0$	$36{\cdot}1^0$
56	$25{\cdot}1^1$	$57{\cdot}4^7$	$2{\cdot}0^4$	$39{\cdot}7^1$	$36{\cdot}5^0$	$22{\cdot}5^2$	$11{\cdot}4^0$

corr. $\cdot 025$

T. M. v. 5.	$38{\cdot}74^2$	$39{\cdot}80^0$	$37{\cdot}88^8$	$39{\cdot}99^7$	$37{\cdot}73^2$	$39{\cdot}025$ $38{\cdot}999^7$
ausgeglichen	$39{\cdot}52$	$39{\cdot}02$	$38{\cdot}79$	$39{\cdot}03$	$38{\cdot}77$	

$A = 38{\cdot}227^4$ $C = 38{\cdot}099^7$ $B = 52{\cdot}005^7$ $4{\cdot}083$ $5{\cdot}559161$

$U_{11} = +{\cdot}077^5$ $+{\cdot}077^5$ $+{\cdot}075$ $38{\cdot}230$ -2790^0

Red. $= -{\cdot}412^5$ $-{\cdot}510$ $-{\cdot}823$

$33{\cdot}547 = T_0$ $5{\cdot}531201$

$37{\cdot}892^4$ $38{\cdot}567^2$ $51{\cdot}917^7$ $+{\cdot}158^6 =$ corr. *v.* T_0 $-\ 1295^0 = \Sigma$

$38{\cdot}229^8$ Lock. $= -{\cdot}055^7$ $45{\cdot}976^5$ $5{\cdot}518314$

$51{\cdot}862^0$ $46{\cdot}135^1 = \Delta T$ norm. $227 =$ corr. *le*

ΔT obs. $= 46{\cdot}307^8$ $5{\cdot}516041 = D$.

$\Delta\Delta T = +0{\cdot}232^7 = 1'\ 109{\cdot}3$

10. VI. *A.* 7^h35^m, $E = 30{\cdot}2$ p., $U_{11} = +5{\cdot}0^5$.

64	$24{\cdot}4^8$	$37{\cdot}7^2$	$1{\cdot}0^9$	$18{\cdot}9^2$	$37{\cdot}2^5$	$59{\cdot}2^9$	corr.
00	$43{\cdot}4^8$	$17{\cdot}5^2$	$23{\cdot}1^1$	$55{\cdot}2^0$	$2{\cdot}9^5$	$32{\cdot}1^9$	$\cdot 060$
56	$3{\cdot}1^8$	$57{\cdot}0^0$	$44{\cdot}8^1$	$31{\cdot}5^0$	$28{\cdot}2^3$	$5{\cdot}6^9$	

T. M. v. 7.	$39{\cdot}50^1$	$37{\cdot}77^7$	$39{\cdot}83^0$	$36\ 91^6$	$38{\cdot}52^0$	$38{\cdot}460$
ausgeglichen	$38{\cdot}51$	$38{\cdot}91$	$38{\cdot}02$	$38{\cdot}22$		

B. 8^h54^m; $E = 39{\cdot}7$; $Ba = 17^{mm}$; $le = 19{\cdot}05^0$.

$12{\cdot}6^0$	$25{\cdot}0^5$	$6{\cdot}8^0$	$18{\cdot}5^7$	$1{\cdot}2^5$	$11{\cdot}3^2$	$55{\cdot}3^6$	corr.
$50{\cdot}1^0$	$42{\cdot}1^8$	$47{\cdot}6^0$	$37{\cdot}6^7$	$39{\cdot}6^8$	$34{\cdot}9^5$	$30{\cdot}0^8$	$-{\cdot}047$
$39{\cdot}6^5$	$0{\cdot}5^5$	$29{\cdot}6^0$	$58{\cdot}3^9$	$18{\cdot}5^1$	$57{\cdot}6^8$	$6{\cdot}6^0$	

$53{\cdot}15^3$	$54{\cdot}23^5$	$53{\cdot}16^2$	$54{\cdot}78^5$	$52{\cdot}62^8$	$53{\cdot}74^5$	$53{\cdot}698$
$53{\cdot}82$	$53{\cdot}52$	$53{\cdot}93$	$53{\cdot}90$	$53{\cdot}51$		

V. *b.* *C.* 10^h19^m; $E = 40{\cdot}0$; $m = 01{\cdot}48$.

04	$19{\cdot}3^1$	$51{\cdot}0^8$	$0{\cdot}0^3$	$20{\cdot}0^5$	$41{\cdot}0^0$	$7{\cdot}0^1$	$22{\cdot}4^6$	corr.
00	$2{\cdot}7^9$	$9{\cdot}2^8$	$40{\cdot}0^1$	$40{\cdot}0^8$	$19{\cdot}3^5$	$30{\cdot}9^1$	$57{\cdot}2^6$	$\cdot048$
50	$45{\cdot}4^6$	$27{\cdot}1^8$	$21{\cdot}7^9$	$11{\cdot}1^6$	$57{\cdot}0^7$	$55{\cdot}0^1$	$31{\cdot}4^1$	
T. M. v. 7.	$38{\cdot}33^6$	$41{\cdot}19^1$	$38{\cdot}15^0$	$41{\cdot}18^1$	$37{\cdot}86^7$	$39{\cdot}05^1$	**39·603**	
ausgeglichen	39·00	39·70	39·08	39·54	39·02			

$A = 38{\cdot}400$ $C = 39{\cdot}003$ $B = 53{\cdot}098$ $4{\cdot}015$ $5{\cdot}559101$

U_{11} $+\cdot075$ $+\cdot075$ $+\cdot072^1$ $38{\cdot}681^7$ $+\ 0043^2 = D.92{\cdot}0$

Red. $\cdot382^5$ $-\cdot407^0$ $\cdot091$ $34{\cdot}066^7 = T_0$ $5{\cdot}01959^6$

$38{\cdot}152^5$ $39{\cdot}211$ $53\ 079^4$ $+\cdot211^7$ — corr. $1295^0 = \Sigma$

$38\ 081^7$ Lock. $= -\cdot080^2$ $45{\cdot}070^5$ $239^1 =$ corr. *tc*

$52{\cdot}990^2$ $40{\cdot}188^2 = \Delta T$ norm. $5{\cdot}60425^2 = D.$ *

ΔT obs. $= 45{\cdot}091^5$

$\Delta\Delta T = -0\ 400^7 = 1\ 92{\cdot}0$ (v. 45·69)

1892 13. VI. *A.* 7^h41^m; $E = 30{\cdot}5$ p.; $U_{11} = +4{\cdot}5^5$ (für 24^h).

04	$11\ 4^5$	$18{\cdot}8^1$	$0{\cdot}0^1$	$13{\cdot}9^5$	$47{\cdot}7^5$	$8{\cdot}8^1$	corr.	
00	$33{\cdot}2^7$	$54{\cdot}8^1$	$24{\cdot}5^9$	$45{\cdot}8^5$	$17{\cdot}1^5$	$37{\cdot}1^5$	$-\cdot043$	
50	$55{\cdot}0^7$	$31{\cdot}1^8$	$50{\cdot}0^7$	$19{\cdot}1^3$	$46{\cdot}3^8$	$0{\cdot}5^8$		
T. M. v. 5.	$51{\cdot}35^1$	$51{\cdot}48^1$	$52{\cdot}44^5$	$51{\cdot}24^2$	$51{\cdot}03^1$	**51 591**		
ausgeglichen	51·11	51·74	52·17	51·54				

B. 9^h0^m; $E = 37{\cdot}6$ p.; $Bu = 17^{mm}$; $tc = 20{\cdot}40^0$.

	$39{\cdot}4^1$	$48{\cdot}2^5$	$20{\cdot}5^6$	$24{\cdot}2^2$	$2{\cdot}8^6$	$59{\cdot}8^3$	$45{\cdot}6^9$	corr.
	$21{\cdot}8^0$	$7{\cdot}5^1$	$0{\cdot}3^9$	$45{\cdot}9^5$	$38{\cdot}8^2$	$24{\cdot}8^9$	$17{\cdot}9^1$	$\cdot030$
	$4{\cdot}3^0$	$20{\cdot}7^5$	$39{\cdot}3^6$	$8{\cdot}4^9$	$15{\cdot}7^9$	$50{\cdot}0^6$	$51{\cdot}8^7$	
	$38{\cdot}28^1$	$38{\cdot}70^2$	$39{\cdot}01^0$	$38{\cdot}03^6$	$39{\cdot}17^6$	$38{\cdot}76^1$	**38·731**	
	38·22	38·82	38·95	38·70	39·11			

C. 10^h25^r; $E = 41{\cdot}4$; $m = 00{\cdot}3$.

04	$10{\cdot}4^2$	$8{\cdot}3^5$	$5{\cdot}7^0$	$0{\cdot}2^0$	$1{\cdot}4^1$	$50{\cdot}9^5$	$57{\cdot}4^3$	corr.
00	$54{\cdot}3^2$	$25{\cdot}3^1$	$47{\cdot}1^7$	$19{\cdot}4^0$	$40{\cdot}0^5$	$13{\cdot}7^2$	$33{\cdot}7^3$	$\cdot024$
50	$38{\cdot}4^5$	$42{\cdot}2^1$	$29{\cdot}0^0$	$38{\cdot}8^3$	$19{\cdot}8^1$	$35{\cdot}3^2$	$9{\cdot}8^3$	
T. M. v. 5.	$52{\cdot}93^0$	$54{\cdot}13^2$	$53{\cdot}14^5$	$53{\cdot}95^0$	$53{\cdot}04^5$	$53{\cdot}54^1$	**53·517**	
ausgeglichen	53·36	53·67	53·65	53·42	53·62			

$A = 51{\cdot}591$ $C = 53{\cdot}517$ $B = 38{\cdot}731$ $4{\cdot}000$ $5{\cdot}559101$

U_{11} $-\cdot005^3$ $+\cdot005^3$ $+\cdot007^7$ $38{\cdot}380$ $-\ 530^7$

Red. $-\ 407^5$ $-\cdot751^5$ $\cdot412^5$ $33{\cdot}720$ $-T_0$ $5{\cdot}553857$

$51{\cdot}248^5$ $52\ 830^5$ $38{\cdot}380^2$ $+\cdot170$ = corr. *t.* T_0 $1295^0 = \Sigma$

$52{\cdot}030^6$ Lock. $= -\cdot150$ $45{\cdot}076^0$ $5{\cdot}540007$

$38{\cdot}230^2$ $40{\cdot}152^5 = \Delta T$ norm $-\ 307^0$ — corr. *tc*

ΔT obs. $= 40{\cdot}190^6$ $5{\cdot}537837 = D.$

$0{\cdot}044^1 = 1/1047{\cdot}5$

* Na. Die beiden Resultate von 8. VI. und 10. VI. weichen auffallend stark von allen anderen ab. Es ist kaum denkbar, dass Beobachtungsfehler die Ursache seien. Die blose Betrachtung der Fig. 13, Taf. III zeigt das zur Genüge. Es muss also ein Versehen zu Grunde liegen. Sehr wahrscheinlich wurde eine der drei Beobachtungen *A, B, C* nicht mit dem mittleren Indexkreuz X_{II} gemacht, sondern mit X_I oder X_{III} (sup. II. *a* fin.). Solche Verwechslung ist mehrmals vorgekommen — ca. 12 mal im Ganzen; — und erst bei der Berechnung wurde das Versehen entdeckt. Doch geschah dies nur bei vereinzelten Durchgängen. Hier aber wäre anzunehmen, dass eine ganze Beobachtung *(A, B* oder *C)* mit verfehltem Index gemacht wurde. Aber auch das ist sehr leicht denkbar, denn ich hatte mich gewöhnt, auf die Weckvorrichtung (cf. II. *b* 12) mich zu verlassen, und sobald das Läutewerk ertönte, begann ich sofort die Beobachtung ohne vorher die Indexkreuze zu untersuchen. Nun sind die Zwischenzeiten ganz dieselben, wenn z. B. stets mit dem vorangehenden Indexkreuz beobachtet wird, wie wenn stets das richtige mittlere X_{II} benützt wird. Ein einmal begangenes Versehen macht also, dass auch beim nächstfolgenden Durchgang sehr leicht das gleiche Versehen stattfinde. Es ist sonach sehr wohl möglich, dass eine ganze Beobachtung *A, B* oder *C* mit einer solchen Verwechslung ausgeführt wurde. Die Annahme wird aber noch wahrscheinlicher, ja fast zur Gewissheit, wenn darauf gestützt die erforderliche Correction berechnet wird. Es ergeben sich dann in beiden Fällen Resultate, welche mit den übrigen vollkommen genau übereinstimmen. Ein günstiger Zufall war es aber, dass das Versehen bei zwei Beobachtungen und in entgegengesetztem Sinn vorkam. Dadurch wird nämlich bewirkt, dass das Mittel aus beiden Resultaten *(D* = **5·52644**) auch ohne die schwierigen Corrections-Rechnungen mit den übrigen Resultaten sehr gut übereinstimmt. Da sonach kaum ein Zweifel an der Richtigkeit dieser Erklärung besteht, so sind jene zwei Beobachtungen kaum als verfehlte oder minderberechtigte anzusehen. Wir werden also das Mittel als das Resultat der beiden Beobachtungen betrachten; jedoch vorsichtshalber demselben nur das Gewicht $= 1/2$ zutheilen. Übrigens ist zu beachten, dass es im Hauptresultat fast gar keinen Unterschied macht, ob dieser Werth mit dem Gewicht = 2 oder = 1 oder $= 1/2$ in Rechnung gebracht wird oder ob er auch ganz verworfen wird.

1894.

24. VII. *A.* 8^h4^m; $E=24{\cdot}0$ p.; $U_{11}=-5{\cdot}33^5$. *B.* 9^h8^m; $E=33{\cdot}0$; $Ba=5{\cdot}5^{mm}6$; $lc=20{\cdot}37^0$.

03	35 7⁰	35·7⁵	25·0⁷	29·5⁶	14·9⁵	23·1⁵	corr.	40·1⁸	3·4⁷	22·7⁰	43·5¹	58·6⁰	23·3⁵	corr.
00	50·4⁸	13·7⁵	48·7⁷	4·5³	40·6⁵	55·9⁵	−·050	2·5⁵	40·5⁵	40·5²	24·4⁰	19·1⁰	1·4⁵	−·032
57	17·5⁰	51·1⁸	12 0⁷	40·1⁶	0·2⁵	20·2⁵		19·2⁵	29·0⁷	58·0²	4·5⁰	39·8⁰	40·4⁵	
T. M. v. 7.	52·32⁵	51·24¹	51·90⁵	51·28⁰	57·70¹	**51 651**			38·07¹	37·02¹	38·50⁰	37·81⁶	38·01⁸	**37 986**
ausgeglichen	51·90	51·07	51·52	51·74					37·80	37·02	38·25	38·14		

C. 10^h12^m; $E=28{\cdot}5$; $m=00{\cdot}58$; Stellung I.

03	48·0⁵	44·6⁰	39·4²	39·0²	29·5⁵	33·9⁷	corr. (III. *a*)
00	7·0⁵	25·5⁰	59·4²	18·3²	52·1⁸	10·0⁵	−·043
57	25·4⁵	5·6⁰	20·0²	50·8²	15·0⁵	46·4⁵	
T. M. v. 7.	52·00⁶	52·80¹	52·79¹	51·80⁹	52·51⁷	**52·474**	
ausgeglichen	**52·44**	**52·98**	**52·61**	**52·06**			

$A=51{\cdot}051$ $C=52{\cdot}474$ $B=37{\cdot}080$ $4{\cdot}030=0{\cdot}101\,.\,\Delta T$ $5{\cdot}559106^1$

$U_{11}={\cdot}077^5$ $\phantom{5{\cdot}}077^5$ $\phantom{37{\cdot}}080$ $37{\cdot}080=T_{''}$ $88^1=D:0288$

Red. $=-{\cdot}213^5$ ${\cdot}280^8$ ${\cdot}220^0$

$33{\cdot}050=T_0$ $5{\cdot}55828^0$

$51{\cdot}300^2$ $52{\cdot}109^9$ $37{\cdot}080$ $+{\cdot}108=$ corr. *v.* T_0 $-\ 720^5=\Sigma$ corr. (IV. *b.* 12)

$51{\cdot}735^1$ Lock. $=-{\cdot}042^6$ $45{\cdot}793=\Delta T$ gen. $-\ 304^1=$ corr. *lc*

$37\ 043^1$ $45{\cdot}901=\Delta T$ norm. $5{\cdot}54802^9=D$. Gewicht $=1/2$*

ΔT obs. $=45{\cdot}908^3$

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}007^3=1\ 0288$

25. VII. *A.* 8^h13^m; $E=25{\cdot}0$ p.; $U_{11}=5{\cdot}0^5$; $Ba=5{\cdot}5^{mm}$. *B.* 9^h18^m; $E=31{\cdot}3$; $lc=21{\cdot}14^0$; $m=01{\cdot}10$.

03	1·4⁸	2·1⁰	55·1¹	52·4²	48·5¹	43·8²	corr.	8·4⁹	35·0¹	47·7⁵	12·5²	27·9⁶	49·3⁸	corr.
00	41·0⁵	23·8⁰	32·4¹	17·1²	23·4¹	10·0⁷	−·040	50·7⁹	53·1⁵	28·6⁵	33·0¹	7·2¹	11·8⁵	−·035
57	20·0⁸	40·0⁰	8·7¹	41·5²	57·3¹	37·7⁵		33·2⁹	12·1¹	8·9⁵	53·9¹	45·0⁶	34·7⁸	
T. M. v. 7.	51·27⁷	53·23¹	50·00⁹	53·79⁵	52·20⁵	**52·216**			37·55⁵	39·00¹	38·17⁵	38·93⁹	38·58²	**38·547**
ausgeglichen	52·40	52·05	52·15	52·40					38·11	38·00	38·91	38·17		

C. 10^h32^m; $E=27{\cdot}3$; Stellung I.

03	27·4¹	21·0⁷	20·2⁵	*	—	14·2¹	8·5⁶	4·0⁸	corr.
00	8·7¹	50·0⁵	59·8⁵			37·8¹	43·3¹	31·9⁸	−·043⁵
57	50·0⁸	0·9⁵	39·3⁷		—	1·7⁹	18·0⁶	58·2⁸	
T. M. v. 7.	51·20⁶	53·89¹				51·08²	53·87⁸	52·715⁵	**52·672**
ausgeglichen	52·28	52·81	—		—	52·05	52·54		

$A=52{\cdot}210$ $C=52{\cdot}072$ $B=38{\cdot}547$ $4\ 058$ $5{\cdot}559106^1$

$U_{11}={\cdot}072^5$ $-{\cdot}072^5$ $-{\cdot}075^1$ $38{\cdot}274$ $-\ 1973^1$

Red. $=-{\cdot}220^5$ $-{\cdot}203$ ${\cdot}198$

$33{\cdot}010=T_0$ $5{\cdot}53943^5$

$51{\cdot}923$ $52{\cdot}330^5$ $38{\cdot}273^9$ $+{\cdot}105^6=$ corr. *v.* T_0 $-\ 720^7=\Sigma$ corr.

$52{\cdot}120^7$ Lock $=-{\cdot}022$ $45{\cdot}792^9$ $-\ 374=$ corr. *lc*

$38{\cdot}251^9$ $45{\cdot}958^9=\Delta T$ norm. $5{\cdot}52848^6=D$.

ΔT obs. $=46{\cdot}122^2$

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}163^3=1\ 281{\cdot}8$ (v. $40{\cdot}122$)

* Hier war eine Unterbrechung, durch welche zwei Durchgänge ausfielen.

20. VII. *A.* 8^h0^m; $E=30{\cdot}0$, $U_{11}=-7{\cdot}0^5$, $Ba=5{\cdot}5^{mm}$. *B.* 9^h15^1, $E=31{\cdot}1$, $lc=21{\cdot}73^0$, $m=00{\cdot}09$.

03	47·3⁶	15·5⁵	23·4¹	55·4⁵	58·0⁸	30·1¹	corr.	15·0⁵	10·3¹	4·8⁸	10·3²	54·7⁵	4·9⁸	corr.
00	5·5⁶	55·9⁰	43·2¹	33·0⁵	21·0⁰	12·5⁹	−·038	31·7⁵	58·3⁵	23·7⁸	49·5⁰	10·0⁰	42·2⁸	−·035
57	24·0⁶	37·3⁵	3·0¹	12·0⁵	43·4⁰	48·0⁹		48·8⁵	39·9¹	42·7⁸	29·0⁸	37 0⁵	19·0⁸	
T. M. v. 7.	37·59¹	37·77⁰	37·49¹	38·25⁵	37·77⁸	**37·740**			51·01⁰	51·81⁹	52·20¹	52·57¹	52·10⁷	**52·070**⁵
ausgeglichen	37·81	37·54	37·74	37·94					51·99	51·79	52·30	52·49		

C. 10^h14^m; $E=32{\cdot}3p$; Stellung I.

03	18·3¹	44·1⁸	53·8⁵	24·1⁹	30·1²	4·4¹	corr. (III. *a*)
00	35·1¹	20·5⁶	13·3⁵	4·3⁹	50·0²	42·0⁹	−·034*
57	52·0¹	8·2⁸	31·9⁵	43·9⁹	12·5²	20·1⁹	
T. M. v. 7.	37·70¹	38·04⁹	38·23⁰	37·92⁶	37·99¹⁰	**37·957**	
ausgeglichen	37·75	38·06	38·22	37·94			

* Na. Im Gang des Regulators zeigte sich eine kleine Unregelmässigkeit. Die Curve, welche $U_1-U_{''}$ darstellt, zeigt eine starke Krümmung wie sonst nie; deshalb setzen wir das Gewicht $=1/2$.

V. *b.*

$A = 37\cdot740$ $C = 37\cdot957$ $B = 52\ 070^{3}$ $4\cdot639$ $5\cdot559161$
$U_{11} = -\cdot105$ $\cdot105$ $\cdot1011$ $37\cdot547$ $557^{9} = D : 999\cdot4$
Red. $= -\cdot182$ $\cdot211$ $\cdot342$ $32\cdot908 = T_0$ $5\cdot553585$
$37\cdot453$ $37\cdot041$ $51\cdot0209$ $+\cdot0931 =$ corr. *v.* T_0 $-\ 7207 = \Sigma$
$37\cdot547$ Lock. $= -\cdot012$ $45\cdot7929$ $-\ 427^{6} =$ corr. *lc*
$51\cdot0149$ $45\cdot880 = \Delta T$ norm. $5\cdot542102 = D.$
ΔT obs. $= 45\cdot9321$
$\Delta\Delta T = +0\cdot0401 = 1/996\cdot4$

1804. 9. VIII. *A.* $7^{h}33^{m}$; $E = 33\cdot0$ p.; $U_{11} = -5\cdot33^{5}$ (für 24^{h}). *B.* $8^{h}32^{m}$; $E = 33\cdot7$; $Bl = 4\cdot4^{mm}$; $lc = 20\cdot54^{0}$.

03	$2\cdot3^{6}$	$30\cdot9^{2}$	$36\cdot3^{8}$	$11\cdot0^{1}$	$11\cdot9^{1}$	corr.	$9\cdot7^{6}$	$0\cdot5^{7}$	$2\cdot9^{1}$	$50\cdot3^{1}$	$50\cdot7^{9}$	$39\cdot9^{6}$	corr.
00	$19\cdot3^{6}$	$12\cdot3^{2}$	$55\cdot8^{8}$	$50\cdot8^{6}$	$32\cdot3^{4}$	$-\cdot034$	53 09	$17\cdot1^{0}$	$45\cdot0^{1}$	$8\cdot3^{1}$	$37\cdot4^{9}$	$0\cdot1^{1}$	$\cdot0231$
57	$30\cdot5^{6}$	$54\cdot4^{7}$	$15\cdot1^{0}$	$30\cdot5^{8}$	$53\cdot5^{1}$		$38\cdot0^{1}$	$32\cdot8^{7}$	$28\cdot5^{1}$	$20\cdot2^{9}$	19 09	$19\cdot7^{1}$	
T. M. v. 7.	30 38³	$38\cdot30^{7}$	$30\cdot886$	$37\cdot50^{0}$	$37\cdot466$			$51\cdot969$	$51\cdot501$	$52\cdot007$	$51\cdot641$	$51\cdot79^{5}$	$51\cdot7716$
ausgeglichen	$37\cdot21$	$37\cdot50$	$37\cdot79$					$51\cdot81$	$51\cdot67$	$51\cdot89$	$51\cdot83$		

C. $9^{h}37^{m}$; $E = 34\cdot0$; $m = 59\cdot40$; Stellung I.

03	$9\cdot9^{6}$	$19\cdot6^{1}$	$49\cdot3^{2}$	$55\cdot4^{1}$	$28\cdot9^{7}$	$30\cdot8^{9}$	corr. (III. *a*)
00	$53\cdot4^{8}$	$30\cdot0^{1}$	$31\cdot3^{2}$	$14\cdot2^{4}$	$9\cdot3^{7}$	$51\cdot7^{9}$	$-\cdot032$
57	$36\cdot9^{0}$	$54\cdot0^{1}$	$13\cdot5^{2}$	$32\cdot8^{1}$	$49\cdot0^{7}$	$12\cdot3^{7}$	
T. M. v. 7.	$38\cdot15^{7}$	$37\cdot41^{1}$	$37\cdot90^{7}$	$37\cdot56^{3}$	$37\cdot70^{9}$	$37\cdot728$	
ausgeglichen	$37\cdot91$	$37\cdot68$	$37\cdot63$	$37\cdot58$			

$A = 37\cdot400$ $C = 37\cdot728$ $B = 51\cdot7716$ $4\cdot647$ $5\cdot559161$
$U_{11} = -\cdot080$ $-\cdot080$ $-\cdot0773$ $37\cdot2902$ $-\ 1824^{9}$
Red. $= -\cdot220$ $\cdot2335$ $-\cdot401$ $32\cdot0432 = T_0$ $5\cdot540019$
$37\cdot166$ $37\cdot4145$ $51\cdot2933$ $+\cdot0659 =$ corr. *v.* T_0 $-\ 7786 = \Sigma$
$37\cdot2902$ Lock. $= \quad 0129$ $45\cdot7929$ $-\ 3102 =$ corr. *lc*
$51\cdot2801$ $45\cdot8588 = \Delta T$ norm. $5\cdot529941 = D.$
ΔT obs. $= 46\cdot0095$
$\Delta\Delta T = +0\cdot1510 = 1/304\cdot7$ (v. $46\cdot01$)

10. VIII. *A.* $8^{h}13^{m}$; $E = 24\cdot5$ p.; $U_{11} = -0\cdot045$. *B.* $9^{h}18^{m}$, $E = 28\cdot2$; $lc = 20\cdot89^{0}$; $Bl = 4\cdot0^{mm}$.

03	$38\cdot0^{1}$	$17\cdot8^{1}$	$13\cdot0^{0}$	$58\cdot5^{6}$	$48\cdot1^{5}$	$39\cdot1^{6}$	corr.	$11\cdot7^{5}$	$18\cdot2^{7}$	$1\cdot3^{2}$	$11\cdot0^{3}$	$51\cdot3^{8}$	$5\cdot7^{0}$	corr.
00	$1\cdot1^{1}$	$54\cdot6^{7}$	$38\cdot5^{0}$	$32\cdot7^{3}$	$14\cdot9^{5}$	$9\cdot9^{6}$	$-\cdot0502$	$30\cdot8^{5}$	$58\cdot4^{2}$	$21\cdot9^{5}$	$50\cdot1^{8}$	$13\cdot6^{8}$	$42\cdot3^{5}$	$-\cdot0393$
57	$23\cdot9^{1}$	$30\cdot5^{7}$	$3\cdot0^{0}$	$0\cdot0^{3}$	$42\cdot8^{5}$	$41\cdot5^{6}$		$49\cdot8^{5}$	$38\cdot6^{7}$	$43\cdot0^{2}$	$28\cdot4^{3}$	$30\cdot7^{8}$	$18\cdot4^{1}$	
T. M. v. 7.	$30\cdot80^{3}$	$37\cdot97^{6}$	$37\cdot22^{7}$	$37\cdot93^{6}$	$37\cdot50^{1}$	$37\cdot4453$			$51\cdot13^{6}$	$51\cdot90^{7}$	$52\cdot01^{9}$	$52\cdot13^{1}$	$51\cdot79^{7}$	$51\ 7577$
ausgeglichen	$37\cdot30$	$37\cdot53$	$37\cdot69$	$37\cdot46$					$51\cdot34$	$51\cdot69$	$52\cdot24$	$51\cdot89$		

C. $10^{h}22^{m}$; $E = 30\cdot4$; $m = 59\cdot68$; Stellung III.

03	$1\cdot9^{5}$	$32\cdot5^{3}$	$37\cdot7^{2}$	$11\cdot8^{1}$	$13\cdot1^{0}$	$51\cdot3^{1}$	corr.
00	$20\cdot2^{2}$	$13\cdot0^{3}$	$57\cdot7^{2}$	$50\cdot8^{3}$	$35\cdot2^{0}$	$28\cdot8^{1}$	$-\cdot0385$
57	$38\cdot9^{2}$	$53\cdot7^{5}$	$18\cdot0^{2}$	$29\cdot9^{1}$	$57\cdot1^{3}$	$5\cdot0^{1}$	
T. M. v. 7.	$37\cdot40^{1}$	$37\cdot95^{6}$	$37\cdot50^{0}$	$37\cdot59^{7}$	$37\cdot04^{1}$	$37\ 6055$	
ausgeglichen	$37\cdot59$	$37\cdot83$	$37\cdot69$	$37\cdot45$			

$A = 37\cdot4453$ $C = 37\cdot6055$ $B = 51\cdot7577$ $4\cdot635$ $5\cdot559161$
$U_{11} = -\cdot100$ $-\cdot100$ $-\cdot096$ $37\cdot2713$ $-\ 1499^{5}$
Red. $= -\cdot1212$ $-\cdot187$ $-\cdot2805$ $32\cdot0303 = T_0$ $5\cdot544106$
$37\cdot2241$ $37\cdot3185$ $51\cdot3812$ $+\cdot0052 =$ corr. *v.* T_0 $-\ 7786 = \Sigma$
$37\cdot2713$ Lock. $= -\cdot0053$ $45\cdot7001$ $-\ 3512 =$ corr. *lc*
$51\cdot3759$ $45\cdot7716 = \Delta T$ norm $5\cdot532868 = D.$
ΔT obs. $= 45\cdot8954$
$\Delta\Delta T = +0\cdot1238 = 1/370\cdot7$

12. VIII. *A.* $8^{h}20^{m}$; $E = 32\cdot4$; $U_{11} = -5\cdot74^{5}$. *B.* $9^{h}31^{m}$; $E = 30\cdot3$; $Bl = 4\cdot0^{mm}$, $lc = 20\cdot3^{0}$.

03	$50\cdot3^{0}$	$10\cdot4^{3}$	$25\cdot2^{1}$	$54\cdot9^{8}$	$59\cdot4^{5}$	$34\cdot4^{1}$	corr.	$45\cdot5^{2}$	$41\cdot5^{0}$	$35\cdot0^{0}$	$34\cdot5^{5}$	$25\cdot2^{0}$	$27\cdot0^{5}$	corr.
00	$7\cdot5^{0}$	$57\cdot9^{0}$	$43\cdot8^{9}$	$35\cdot5^{3}$	$20\cdot8^{5}$	$12\cdot4^{1}$	$\cdot035$	$59\cdot0^{5}$	$20\cdot5^{7}$	$51\cdot1^{0}$	$17\cdot9^{5}$	$42\cdot6^{0}$	$0\cdot4^{3}$	$-\cdot0241$
57	$25\cdot3^{0}$	$39\cdot8^{3}$	$2\cdot0^{9}$	$15\cdot8^{3}$	$41\cdot4^{6}$	$50\cdot4^{1}$		$14\cdot5^{2}$	$11\cdot1^{7}$	$7\cdot1^{0}$	$1\cdot1^{5}$	$59\cdot0^{3}$	$50\cdot9^{3}$	
T. M. v. 7.	$30\cdot21^{1}$	$37\cdot26^{7}$	$30\cdot72^{1}$	$37\cdot00^{7}$	$30\cdot80^{1}$	$36\cdot7665$			$51\cdot11^{3}$	$51\cdot48^{6}$	$51\cdot19^{7}$	$51\cdot48^{6}$	$51\cdot320^{2}$	$51\cdot295^{5}$
ausgeglichen	$36\cdot52$	$36\cdot94$	$37\cdot07$	$36\cdot65$					$51\cdot27$	$51\cdot32$	$51\cdot37$	$51\cdot31$		

V. *b.*

C. 10^h35^m; $E=33{\cdot}1$; $m=59{\cdot}8$; Stellung III.

03	$58{\cdot}4^8$	$23{\cdot}8^7$	$34{\cdot}4^8$	$2{\cdot}0^2$	$9{\cdot}9^7$	$41{\cdot}5^7$
00	$15{\cdot}4^3$	$0{\cdot}2^7$	$52{\cdot}9^8$	$43{\cdot}7^9$	$29{\cdot}9^6$	$20{\cdot}0^4$
57	$32\ 0^3$	$48{\cdot}5^7$	$11\ 0^5$	$24{\cdot}3^6$	$49{\cdot}9^2$	$59{\cdot}7^0$

corr. $-{\cdot}032^9$

T. M. v. 7.	$37{\cdot}38^9$	$37{\cdot}35^8$	$37{\cdot}05^7$	$37{\cdot}30^1$	$37{\cdot}27^{01}$	**37·243⁵**
ausgeglichen	37·44	37·31	37·11	37·25	med., corr.	

$A=30\ 706^5$ $C=37{\cdot}24^{35}$ $B=51{\cdot}20^{58}$ $4{\cdot}031$ $5{\cdot}559161$

$U_{11}=\ {\cdot}080^6$ $\quad{\cdot}080^6$ $\quad-{\cdot}083$ $30{\cdot}702=T_{II}$ $\quad-\ 1030^8$

Red. $=\ {\cdot}212^1$ $\quad-{\cdot}221^2$ $\quad{\cdot}323^9$

$32{\cdot}071=T_0$ $5{\cdot}542856$

$30{\cdot}407^8$ $\quad30\ 936^0$ $\quad50{\cdot}888^9$ $+{\cdot}007^4=$ corr. *v.* T_0 $-\ 7786=\Sigma$

$30\ 701^9$ Lock. $=\ -{\cdot}035^3$ $45{\cdot}700^1=\Delta T$ gen. $-\ 298=$ corr. *le*

$50{\cdot}853^6$ $45{\cdot}713^8=\Delta T$ norm. $5{\cdot}532089=D.$

ΔT obs. $=45{\cdot}848^3$

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}134^5=1'340{\cdot}9$

14. VIII. *A.* 8^h0^m; $E=28{\cdot}2$ p.; $U_{11}=-5{\cdot}0^5$ (für 24^h).

03	$2{\cdot}0^1$	$44{\cdot}0^1$	$54{\cdot}3^4$	$33{\cdot}0^6$	$48{\cdot}0^9$	
00	$42{\cdot}7^4$	$5{\cdot}0^1$	$32{\cdot}7^5$	$55{\cdot}7^1$	24.1^7	corr. $-{\cdot}038$
57	$23{\cdot}1^6$	$24{\cdot}7^2$	$12{\cdot}1^3$	$17{\cdot}3^8$	$1{\cdot}5^7$	

T. M. v. 7.	$50{\cdot}56^9$	$50{\cdot}49^3$	$51{\cdot}41^1$	$50{\cdot}74^8$	**50·710**	
ausgeglichen	50·33	50·74	51·15			

B. 9^h3^m; $E=35{\cdot}0$; $Ba=3{\cdot}0^{mm}0$; $te=19{\cdot}14^0$.

$21{\cdot}1^1$	$40{\cdot}8^0$	$50{\cdot}1^0$	$25{\cdot}1^0$	$30{\cdot}5^1$		
$37{\cdot}0^9$	$29{\cdot}7^0$	$13{\cdot}6^0$	$7{\cdot}0^0$	$50{\cdot}2^3$	corr.	
$53{\cdot}5^9$	$13{\cdot}0^0$	$31{\cdot}0^0$	$48{\cdot}5^0$	$9{\cdot}4^1$	${\cdot}029^4$	

			$36{\cdot}35^9$	$37{\cdot}02^1$	$30{\cdot}47^1$	$30{\cdot}71^9$ **36·689⁶**
			30·04	30·72	30·79	

C. 9^h57^m; $E=33{\cdot}0$; Stellung III.

03	$35{\cdot}2^1$	$23{\cdot}4^5$	$27{\cdot}0^9$	$12{\cdot}0^3$	$20{\cdot}5^1$	
00	$18{\cdot}3^3$	$41{\cdot}5^5$	$9{\cdot}0^2$	$31{\cdot}0^3$	$0{\cdot}0^1$	corr. ${\cdot}032^3$
57	$1{\cdot}8^3$	$59{\cdot}0^5$	$51{\cdot}1^9$	$51{\cdot}4^8$	$40{\cdot}3^8$	

T. M. v. 7.	$51{\cdot}00^3$	$50{\cdot}01^7$	$51{\cdot}01^3$	$50{\cdot}82^{75}$	**50·795²**
ausgeglichen	50·86	50·83	50·79		

$A=50{\cdot}710$ $C=50{\cdot}795^2$ $B=30{\cdot}089^6$ $4\ 048$ $5{\cdot}559161$

$U_{11}=-{\cdot}072^5$ $\quad-{\cdot}072^5$ $\quad-{\cdot}075$ $30{\cdot}307=T_{II}$ $\quad-4130^2$

Red. $=\ {\cdot}280^5$ $\quad-{\cdot}384^5$ $\quad-{\cdot}247^5$

$31{\cdot}719=T_0$ $5{\cdot}517862$

$50{\cdot}357$ $\quad50{\cdot}338^2$ $\quad30{\cdot}307^1$ $-{\cdot}028^8=$ corr. T_0 $-\ 7786=\Sigma$

$50{\cdot}347^0$ Lock. $=\ {\cdot}000$ $45{\cdot}700^1$ (*v.* III. c. 38) $-\ 193^5=te$

$30{\cdot}307^1$ $45{\cdot}077^6-\Delta T$ norm. $5{\cdot}508141=D.$

ΔT obs. $=46{\cdot}019^5$

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}341^9=1'134{\cdot}0$

Genauer $5{\cdot}514=D$, mit Gewicht $=0{\cdot}4$.*

10. VIII. *A.* 8^h47^m; $E=41{\cdot}5$; $U_{11}=-4{\cdot}0^5$.

04	$34{\cdot}5^5$	$33{\cdot}9^3$	$23{\cdot}2^3$	$20{\cdot}4^0$	$12{\cdot}3^5$	
00	$51{\cdot}0^6$	$10{\cdot}0^6$	$41{\cdot}0^6$	$0\ 4^0$	$32{\cdot}7^5$	corr. $-{\cdot}034^7$
50	$8{\cdot}9^2$	$57{\cdot}5^6$	$1{\cdot}7^3$	$45\ 0^0$	$53{\cdot}8^5$	

T. M. v. 7.	$50{\cdot}70^6$	$50{\cdot}39^6$	$50{\cdot}80^8$	$50{\cdot}57^{67}$	**50·542**	
ausgeglichen	50·53	50·58	50·62			

B. 9^h41^m; $E=39{\cdot}4$; $Ba=3{\cdot}0^{mm}0$; $te=18{\cdot}3^0$.

$22{\cdot}0^6$	$30{\cdot}2^3$	$0{\cdot}9^9$	$5{\cdot}1^5$	$39{\cdot}3^9$		
$3{\cdot}1^9$	$50{\cdot}5^3$	$39{\cdot}8^1$	$27{\cdot}1^2$	$10{\cdot}0^9$	corr.	
$43\ 7^9$	$10{\cdot}8^3$	$18{\cdot}6^9$	$49{\cdot}0^5$	$53{\cdot}0^9$	$-{\cdot}039^5$	

			$36{\cdot}58^4$	$36{\cdot}59^6$	$36{\cdot}69^4$	$36{\cdot}617^5$ **36·578**
			36·56	36·62	36·67	

C. 10^h34^m; $E=36{\cdot}4$; Stellung III; $m=60{\cdot}02$.

04	$33{\cdot}2^0$	$38{\cdot}2^5$	$22{\cdot}9^4$	$31{\cdot}3^1$	$11{\cdot}8^9$	
00	$53{\cdot}4^3$	$17{\cdot}5^2$	$44{\cdot}1^9$	$8{\cdot}4^1$	$35{\cdot}4^2$	corr.
56	$13{\cdot}7^8$	$50{\cdot}2^5$	$0{\cdot}9^9$	$45{\cdot}1^1$	$0{\cdot}0^7$	$-{\cdot}045$

T. M. v. 7.	$51{\cdot}02^4$	$51{\cdot}00^4$	$50{\cdot}88^5$	$50{\cdot}98^0$	**50·935**	
ausgeglichen	51·05	50·08	50·91			

$A=50{\cdot}542$ $C=50{\cdot}035$ $B=30{\cdot}578$ $4{\cdot}050$ $5{\cdot}559101$

$U_{11}=\ {\cdot}058$ $\quad{\cdot}058$ $\quad-{\cdot}000$ $30{\cdot}204^5=T_{II}$ $\quad-4517^6$

Red. $=-{\cdot}008$ $\quad-{\cdot}407^5$ $\quad-{\cdot}313^5$

$31{\cdot}554^5=T_0$ $5{\cdot}513985$

$49{\cdot}876$ $\quad50{\cdot}400^5$ $\quad30{\cdot}204^5$ $-{\cdot}045^7=$ corr. *v.* T_0 $\quad7786=\Sigma$

$50{\cdot}142^7$ Lock. $=\ -{\cdot}027$ $45{\cdot}700^1$ $-\ 117^5=$ corr. *le*

$30{\cdot}177^5$ $45{\cdot}000^7=\Delta T$ norm. $5{\cdot}505027$

$+\ 4020$ Corr. v. Schale I (v. Na. zu 22. VIII)

ΔT obs. $=46{\cdot}034^8$

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}374^1=1'123{\cdot}0$

$5{\cdot}545227=D$, Gewicht $=0{\cdot}75$.

* Na. Bei *A* zeigen sich kleine Unregelmässigkeiten, welche aus sich das Resultat um ca. 0·007 beeinflussen. Wird A_1 bei Seite gelassen, dann wird $T_A=50{\cdot}554$, und $D=5{\cdot}51925$, doch mit geringerem Gewicht, weil zu wenig (4) Durchgänge. Also der wahrscheinlichste Werth $=D=$ ca. **5·514** mit Gewicht $=0{\cdot}4$.

V. *b.*

1894. 22. VIII. *A.* 9^h13^m; $E=30{\cdot}0$; $U_{11}=-2{\cdot}07^s$. *B.* 10^h12^m; $E=38{\cdot}0$; $Ba=3{\cdot}6^{mm}$; $te=17{\cdot}1^0$.

04	$50{\cdot}3^7$	$4{\cdot}1^0$	$28{\cdot}5^5$	$39{\cdot}1^2$	$0{\cdot}3^5$	corr.	$27{\cdot}1^1$	$20{\cdot}8^5$	$16{\cdot}3^6$	$12{\cdot}0^0$	$5{\cdot}3^0$	corr.
00	$29{\cdot}2^7$	$26{\cdot}5^2$	$5{\cdot}8^5$	$2{\cdot}9^2$	$41{\cdot}1^3$	$-{\cdot}040^7$	$40{\cdot}0^1$	$0{\cdot}2^6$	$37{\cdot}1^5$	$50{\cdot}1^0$	$28{\cdot}1^0$	$-{\cdot}039$
50	$7{\cdot}9^5$	$48{\cdot}8^0$	$42{\cdot}0^2$	$27{\cdot}9^0$	$15{\cdot}7^0$		$5{\cdot}1^3$	$40{\cdot}7^5$	$58{\cdot}0^0$	$28{\cdot}5^5$	$51{\cdot}1^5$	
T. M. v. 7.	$35{\cdot}98^3$	$30{\cdot}82^3$	$35{\cdot}85^1$	$30{\cdot}37^0$	$36{\cdot}323^0$			$51{\cdot}11^0$	$49{\cdot}62^1$	$51\ 12^3$	$50{\cdot}30^2$	$50{\cdot}330^0$
ausgeglichen	30 41	$30{\cdot}37$	$30{\cdot}33$	med., correct.				$50{\cdot}40$	$50{\cdot}37$	$50{\cdot}34$	med., corr.	

C. 11^h0^m; $E=42{\cdot}2$; Stellung III; $m=61{\cdot}07$.

04	$28{\cdot}0^5$	$49{\cdot}4^5$	$0{\cdot}4^8$	$24{\cdot}0^0$	$45{\cdot}0^1$	$59{\cdot}3^5$	corr.
00	$11{\cdot}2^2$	$7{\cdot}0^5$	$47{\cdot}7^0$	$44{\cdot}3^2$	$23{\cdot}9^1$	$21{\cdot}0^8$	$-{\cdot}035^4$
50	$54{\cdot}0^0$	$25{\cdot}8^5$	$28{\cdot}9^0$	$4{\cdot}7^2$	$2{\cdot}8^1$	$42{\cdot}9^5$	
T. M. v. 7.	$30{\cdot}37^3$	$37{\cdot}01^7$	$30{\cdot}14^3$	$30{\cdot}80^7$	$30{\cdot}584^7$	$36{\cdot}549^3$	
ausgeglichen	$36{\cdot}68$	$36{\cdot}70$	$36{\cdot}48$	$36{\cdot}45$			

$A=30{\cdot}323^0$ $C=30{\cdot}549^3$ $B-50{\cdot}330^2$ $4{\cdot}077$

$U_{11}=-{\cdot}040$ ${\cdot}040$ ${\cdot}0386$ $36{\cdot}086$

Red. $=-{\cdot}201^7$ ${\cdot}359$ ${\cdot}510$

$31{\cdot}409=T_0$

$30{\cdot}021^6$ $30{\cdot}150^5$ $49{\cdot}781^6$ $-{\cdot}000^6=$ corr. *v.* T_0

$36{\cdot}085^9$ Lock. $=$ ${\cdot}0001$ $45{\cdot}700^1$ (*v.* III. c. 38)

$40{\cdot}775^2$ $45{\cdot}645^5=\Delta T$ norm.

ΔTobs. $=40{\cdot}310^7$

$+0{\cdot}664^9=1/09{\cdot}7$

$5{\cdot}559101$

$-\ 79804=D:69{\cdot}7.$

$5{\cdot}47930^0$

$+\ 4020=$ corr. v. Schale v. Na. *

$5{\cdot}51950$

$-\ 778^6=\Sigma$

$-\ 14^5=$ corr. *te*

$5{\cdot}511629=D$, Gewicht $=0{\cdot}8$

NB. Das Gewicht $=0\ 8$, weil weniger Durchgänge beobachtet wurden.

24. VIII. *A.* 7^h57^m; $E=30{\cdot}0$; $U_{11}=-8{\cdot}0^s$ (tur 24^h) *B.* 8^h51^m; $E=39\ 0$; $Ba=3{\cdot}6^{mm}$; $te=18{\cdot}1^0$.

04	$15{\cdot}3^0$	$31{\cdot}1^1$	$53{\cdot}2^0$	$0{\cdot}1^7$	$31{\cdot}1^3$	corr.	$7{\cdot}5^0$	$58{\cdot}5^2$	$57{\cdot}3^7$	$50{\cdot}8^3$	$47{\cdot}3^6$	corr.
00	$54{\cdot}4^0$	$53{\cdot}5^3$	$29{\cdot}8^5$	$30{\cdot}0^2$	$5{\cdot}9^2$	$-{\cdot}040^5$	$24{\cdot}8^7$	$39{\cdot}2^5$	$17{\cdot}0^7$	$29{\cdot}4^3$	$9{\cdot}3^6$	$-{\cdot}037$
50	$33{\cdot}1^0$	$15{\cdot}1^1$	$0{\cdot}8^0$	$54\ 9^2$	$40{\cdot}9^2$		$44{\cdot}7^5$	$19\ 0^0$	$37{\cdot}7^7$	$8{\cdot}3^3$	$31{\cdot}1^4$	
T. M. v. 7.	$35{\cdot}57^1$	$37{\cdot}12^1$	$30{\cdot}15^1$	$39{\cdot}491^7$	$36{\cdot}450^9$			$51{\cdot}92^1$	$50{\cdot}47^6$	$51{\cdot}82^0$	$51{\cdot}173^5$	$51{\cdot}136^0$
ausgeglichen	$30{\cdot}17$	$36{\cdot}40$	$30{\cdot}81$					$51{\cdot}20$	$51{\cdot}17$	$51{\cdot}09$		

C. 9^h45^m; $E=41{\cdot}0$; Stellung III; $m=60{\cdot}32$.

04	$20{\cdot}4^0$	$40{\cdot}8^0$	$58{\cdot}4^7$	$10{\cdot}0^7$	$30{\cdot}9^2$	corr.	
60	$2{\cdot}1^6$	$0{\cdot}2^5$	$38{\cdot}3^7$	$37{\cdot}5^0$	$14{\cdot}7^7$	$-{\cdot}037^2$	
50	$43{\cdot}4^5$	$19{\cdot}6^7$	$17{\cdot}8^7$	$39{\cdot}0^5$	$52{\cdot}0^1$		
T. M. v. 7.	$36{\cdot}13^1$	$37{\cdot}42^9$	$30\ 44^1$	$30{\cdot}86^0$	$36{\cdot}822^5$		
ausgeglichen	$36{\cdot}68$	$36{\cdot}86$	$37{\cdot}04$				

$A=30{\cdot}450^9$ $C=30{\cdot}822^5$ $B=51{\cdot}136^5$ $4{\cdot}022$

$U_{11}=-{\cdot}120$ ${\cdot}120$ ${\cdot}110$ $30{\cdot}210$

Red. $=-{\cdot}201^7$ ${\cdot}339^7$ ${\cdot}554^6$

$31{\cdot}594=T_0$

$30{\cdot}009^2$ $30{\cdot}303^1$ $50{\cdot}465^9$ $-{\cdot}041^6=$ corr. *v.* T_0

$30{\cdot}210^2$ Lock. $=$ ${\cdot}0131$ $45{\cdot}700^1$ (*v.* III. c. 38)

$50{\cdot}452^5$ $45{\cdot}664^5=\Delta T$ norm.

ΔTobs. $=45{\cdot}763^4$

$\Delta\Delta T=+0{\cdot}098^6=1\ 464{\cdot}1$

$5{\cdot}559161$

1197^5

$5{\cdot}547186$

$-\ 778^6=\Sigma$

$-\ 99^3=$ corr. *te*

$5{\cdot}538407=D$, Gewicht $=0{\cdot}75$.

NB. Das Gewicht $=0{\cdot}75$, weil weniger Durchgänge beobachtet.

27. VIII. *A.* 8^h1^m; $E=43$ op; $U_{11}=-17{\cdot}0^s$. *B.* 9^h14^m; $E=30{\cdot}5$; $Ba=3{\cdot}3^{mm}$; $te=18{\cdot}7^0$.

04	$59{\cdot}2^6$	$50\ 9^0$	$51{\cdot}8^1$	$47{\cdot}2^5$	$44{\cdot}9^3$	$37{\cdot}7^9$	corr.	$40{\cdot}3^6$	$0{\cdot}5^1$	$22{\cdot}0^2$	$48{\cdot}2^3$	$57{\cdot}0^1$	$27{\cdot}0^2$	corr.
00	$42{\cdot}5^6$	$14{\cdot}7^2$	$33{\cdot}3^1$	$0{\cdot}0^5$	$25{\cdot}2^5$	$58{\cdot}3^7$	$-{\cdot}032^3$	$5{\cdot}1^6$	$49\ 4^9$	$42{\cdot}8^7$	$20{\cdot}7^3$	$20{\cdot}2^1$	$3{\cdot}5^0$	$-{\cdot}038^5$
50	$20{\cdot}1^1$	$31{\cdot}0^0$	$14{\cdot}8^9$	$25{\cdot}7^0$	$5{\cdot}0^5$	$19{\cdot}7^9$		$23{\cdot}8^6$	$30{\cdot}2^3$	$3{\cdot}1^2$	$5{\cdot}5^5$	$42{\cdot}5^1$	$40{\cdot}0^2$	
T. M. v. 7.	$50{\cdot}75^1$	$52{\cdot}05^7$	$51{\cdot}75^3$	$52{\cdot}00^0$	$51{\cdot}003^3$	$51\ 631$			$37{\cdot}71^3$	$37{\cdot}10^6$	$37\ 54^1$	$30{\cdot}02^0$	$37{\cdot}243^5$	$37{\cdot}205$
ausgeglichen	$51\ 13$	$51{\cdot}00$	$52{\cdot}17$	$51{\cdot}05$					$37{\cdot}30$	$37{\cdot}48$	$37{\cdot}15$	$37{\cdot}03$		

C. 10^h22^m; $E=35{\cdot}5$; Stellung I, $m=60{\cdot}00$.

04	$20{\cdot}1^9$	$17{\cdot}7^0$	$10{\cdot}0^1$	$7{\cdot}4^2$	$12{\cdot}7^9$	corr.
00	$5{\cdot}3^5$	$38{\cdot}9^6$	$50{\cdot}5^5$	$31\ 1^1$	$47{\cdot}1^6$	$-{\cdot}040^7$
50	$44{\cdot}3^1$	$1{\cdot}1^6$	$34{\cdot}0^9$	$54{\cdot}5^2$	$23{\cdot}2^2$	
T. M. v. 7.	$51{\cdot}42^9$	$51{\cdot}91^1$	$50{\cdot}99^1$	$51{\cdot}501^7$	$51{\cdot}515^2$	
ausgeglichen	$51{\cdot}76$	$51{\cdot}50$	$51{\cdot}30$			

* Von 19. VIII. bis 23. VIII. fehlte die hintere Schale, welche aus Versehen nicht eingehängt war. Die Correction für diese Störung berechnete ich $=0{\cdot}0402$. Doch hat diese Beobachtung nur das Gewicht $=0{\cdot}75$, weil nur 5 Durchgänge beobachtet wurden anstatt der gewöhnlichen 6, und weil diese Correction nicht vollkommen genau ist.

V. *b*

$A = 51{\cdot}631$	$C = 51{\cdot}515''$	$B = 37{\cdot}205$	4·031	$5{\cdot}55910^{1}$
$U_{11} = -{\cdot}240$	·240	·255	30·035	725
Red. $-$ ·053^{6}	·444^{7}	·315	32·004 $= I_{11}$	$5{\cdot}55192^{1}$
50·731^{1}	50·824^{5}	30·035	·000 = corr.	$-$ 778$^{6} = \Sigma$
50·777^{9}	Lock. $-$ ·004^{5}		45·702$^{9} = \Delta T$ m.-a.m.	153^{1} = corr. *Ic*
	30·030^{5}			$5{\cdot}54260^{5} = D$. Gewicht = 0·0

ΔT obs. $= 45{\cdot}852^{6}$

$\Delta\Delta T = +0{\cdot}050^{7} = 1{\cdot}708$

NB. Das Gewicht = 0·0, weil bei C der erste Durchgang gefehlt wurde, und weil der Uhrgang U_{11} etwas unsicher

Die Resultate der Oscillationsbeobachtungen sind also:

1892	21. 4.	$D = 5{\cdot}51339^{7}$	Gewicht 1	1894	24. 7.	Stell. I	$D = 5{\cdot}54802^{9}$	Gewicht 0·5
	22. »	3725^{8}	1		25.	I	2848^{6}	1
	24.	2205^{1}	1		26. »	I	4210^{2}	1
	25. »	1436^{2}	1		9. 8.	I	2994^{1}	1
	27.	3787^{9}	1		10. 8.	III	3286^{8}	1
	28. »	1699^{5}	1		12.	III	3208^{9}	1
	29. »	2018^{4}	1		14.	III	1400	0·4
	1. 6.	3327^{3}	1		19.	III	4522^{7}	0·75
	2. »	0941^{2}	0·9		22.	III	1162^{9}	0·8
	3.	1200	0·9		24.	III	3840^{7}	0·75
	5. »	2618^{1}	0·9		27.	I	4260^{5}	0·9
	6.	2785^{9}	0·9					
	8. 10.	2644	0·5					
	9.	1604^{1}	1					
	13. »	3783^{7}	1					

Hieraus ergeben sich die Mittelwerthe:

a. 1892 $D = 5{\cdot}52343^{3} \pm 0{\cdot}00259$ m. F.

a. 1894 $= 5{\cdot}53356^{5} \pm 0{\cdot}00322$ » »

und a. 1894 nach Stellung I und III getrennt:

a. 1894 Stell. I $D = 5{\cdot}53702^{1} \pm 0{\cdot}00367$ m. F.

» III $D = 5{\cdot}53033^{7} \pm 0{\cdot}00510$ » »

VI. Schlussresultat und allgemeine Bemerkungen.

Wir haben also im Ganzen 46 (47) mit demselben Apparat angestellte, sonst aber von einander unabhängige Beobachtungen. Die Resultate derselben sind bereits angegeben (sup. V. *a*. fin. und V. *b*. fin.); sie liegen sämmtlich zwischen den Grenzen 5·5094 und 5·5511. Werden dieselben ohne Rücksicht auf Gewichte vereinigt, so kommt als Mittelwerth

$$D = 5{\cdot}52904 \pm 0{\cdot}00162 \text{ (m. F.)}, \tag{1}$$

die Maximal-Abweichung beträgt 0·0220, d. h. $^{1}/_{250}$ oder 0·4 Procent vom Ganzen, und der mittlere Fehler von einer Beobachtung ist $= 0{\cdot}01097$ oder rund $= 0{\cdot}011$.

Die Gewichte der einzelnen Beobachtungen sind nun aber sicher nicht gleich, und wenn dieselben richtig bestimmt würden, könnte an Genauigkeit wohl noch gewonnen werden, so dass der wahrscheinliche Fehler nur etwa die Hälfte von dem jetzigen betragen würde. Ich denke diese Arbeit noch auszuführen, obgleich sie sehr mühsam und ihr Nutzen möglicherweise nur gering ist. Einstweilen habe ich nur einige Gewichte, wo es am nothwendigsten schien, nach roher Schätzung beigefügt. Mit Rücksicht auf dieselben ergibt sich der Mittelwerth

$$D = 5\ 52852 \pm 0{\cdot}00146 \text{ (m. F.)}, \tag{2}$$

und der mittlere Fehler einer Beobachtung ist $= 0{\cdot}00999^{5}$, oder rund $= 0{\cdot}01$.

VI. Doch diese Werthe sind etwas zu klein, weil bei denselben die kleineren Resultate von 1892 wegen der grösseren Anzahl zu stark ins Gewicht fallen, während im Gegentheil die Resultate von 1894 ein grösseres Gewicht haben sollten. Es ist offenbar, dass bei den einzelnen Beobachtungsgruppen systematische Fehlerquellen vorkommen, und diese sind gewiss für a. 1894 als kleiner anzusehen als a. 1892. Sowohl die Einstellung des Apparates, als auch die Messungen der Abweichungen von der normalen Anordnung (Excentricität, Fehler des Azimuths und der Drehung u. s. w.) waren 1894 mit weit grösserer Sorgfalt ausgeführt als 1892. Die Resultate müssen also nach Gruppen in Rechnung gebracht werden, und den Beobachtungen von 1894 kann denen von 1892 gegenüber wahrscheinlich das doppelte Gewicht gegeben werden. Auch ist das Gewicht einer Deflexionsbeobachtung durchschnittlich wohl gleich dem doppelten Gewicht einer Oscillationsbeobachtung.

Wir haben also die vier Hauptgruppen:

Deflexionsbeobachtungen 1. 1892, $D = 5{\cdot}53128^{5} \pm 0{\cdot}00293$; 2. 1894, $D = 5{\cdot}52892^{1} \pm 0{\cdot}00164$ (m. F.);
Oscillationsbeobachtungen 3. $D = 5{\cdot}52343^{3} \pm 0{\cdot}00259$; 4. $D = 5{\cdot}53356^{8} \pm 0{\cdot}00323$. (3)

Die Gewichte sind nach den angegebenen Grundsätzen 22, 36, 15, 22; und damit erhalten wir

$$D = 5{\cdot}52967^{8} \pm 0{\cdot}00184 \text{ (m. F.)}. \tag{4}$$

Aber es scheint, dass man einige Rücksicht auch auf die bei den einzelnen Gruppen a posteriori gefundenen mittleren Fehler nehmen solle; und ferner sollten die auf systematischen Fehlerquellen beruhenden Abweichungen — soweit möglich, wenigstens schätzungsweise — von den zufälligen gesondert werden. Ich verfuhr deshalb so: Zunächst wurden den vier Gruppen die Gewichte gegeben, welche den einfach systematischen Fehlern entsprechen, nämlich 1, 2, 1, 2. Damit findet man den m. F. der Gewichtseinheit und auch den systematischen m. F. jedes der vier Resultate. Die Quadrate derselben sind 24·16, 12·08, 24·16, 12·08 (in Einheiten der dritten Decimale, d. i. t). Diese vereinigte ich nun mit den Quadraten der m. F. aus n. 3., welche den zufälligen Fehlern entsprechen. Dadurch ergaben sich die verbesserten Gewichte $1{\cdot}04^{7}$, $2{\cdot}32^{0}$, $1{\cdot}11^{1}$, $1{\cdot}52^{2}$, und hiemit gibt die Rechnung

$$D = 5{\cdot}52949^{4} \pm 0{\cdot}00198 \text{ (m. F.)}. \tag{5}$$

Dies Verfahren wurde noch etwas — wie mir scheint — verbessert, indem ich die Abweichungen der vier Werthe von dem wahrscheinlichsten Endresultat zu $^{2}/_{3}$ den systematischen Fehlern zuschrieb, und zu $^{1}/_{3}$ den zufälligen. Danach wären die vier Werthe richtiger: $5{\cdot}53072^{3}$, $5{\cdot}52914^{7}$, $5{\cdot}52548^{9}$, $5{\cdot}53224^{5}$. Mit diesen wurde dann in derselben Weise verfahren wie in (5), wodurch die Gewichte $1{\cdot}04^{3}$, $2{\cdot}49^{4}$, $1{\cdot}15^{6}$, $1{\cdot}30^{7}$ sich ergaben. Daraus folgt dann

$$D = 5{\cdot}52939^{1} \pm 0{\cdot}00130. \tag{6}$$

Die drei Rechnungsmethoden weichen nicht viel von einander ab, und als wahrscheinliches Hauptresultat können wir annehmen $D = 5{\cdot}52952^{1}$. Doch wahrscheinlich wird der Wahrheit noch näher gekommen, wenn wir etwas abgerundet setzen

$$D = \mathbf{5{\cdot}529450}. \tag{7}$$

Und dies deshalb, weil unter den Fehlerquellen welche zu klein sind, als dass sie mit Sicherheit gemessen werden könnten, einige sind, welche das Resultat in jedem Fall etwas zu gross gestalten, mag der Fehler selbst in plus oder in minus stattfinden. Dahin gehört namentlich der kleine Unterschied in den Höhen der Massen und Kugeln. Da nun diese kleinen Fehler doch sicher nicht genau $= 0$ sind, so folgt, dass das Schlussresultat wegen dieser Fehlerquellen ein klein wenig zu gross sein muss (Höhendifferenzen $= 0{\cdot}3mm$ würden die Correction $= -0{\cdot}00008$ verlangen).

Einstweilen nehmen wir also an

$$D = \mathbf{5{\cdot}52945} \pm 0{\cdot}0019 \text{ (m. F.)}, \pm 0{\cdot}0012 \text{ (w. F.)}. \tag{8}$$

Der wahrscheinliche Fehler dieses Resultates ist $=$ ca. $^{1}/_{5000}$ oder $^{1}/_{50}$ Procent des Ganzen. Doch darf hiebei nicht übersehen werden, dass in der ganzen Untersuchung auch noch einige kleine systematische Fehlerquellen enthalten sein können. Die wichtigste derselben ist ohne Zweifel darin gelegen, dass die

»Dämpfung« nicht mit der Genauigkeit bestimmt werden kann, welche wünschenswerth wäre, und ebenso — obgleich in geringerem Maasse — die »Reduction« und die »Lockerung« (cf. sup. IV. *b.* 1., 2. und 3.). Der hiedurch bedingte Fehler könnte im Maximum möglicherweise auf ca. 0·0030 steigen, aber der wahrscheinliche Fehler wird weniger als 0·001 betragen. Werden also auch die zufälligen und die systematischen Fehler zusammengenommen, so bleibt doch der »mittlere Fehler« und a fortiori der »wahrscheinliche Fehler« noch bedeutend unter 1 Promille oder $^1/_{10}$ Procent des Ganzen. Man wird wohl als mittleren Fehler $\pm 0{\cdot}0025$ und als wahrscheinlichen Fehler $\pm 0{\cdot}0017$ annehmen können, sonach mit gutem Grund $D = \mathbf{5{\cdot}52945 \pm 0{\cdot}0017}$ (w. F.). VI.

Aus denselben Rechnungen ergeben sich auch leicht die Mittelwerthe für die Deflexions- und Oscillationsbeobachtungen separat. Es wurde gefunden:

$$\begin{aligned} &\text{Aus Deflexionsbeobachtungen} \quad D = 5{\cdot}52969^2, \text{ mit der Correction (n. 7)} \quad D' = \mathbf{5{\cdot}52962}^1. \\ &\text{„ Oscillationsbeobachtungen} \quad D = 5{\cdot}52927^5, \qquad\qquad\qquad\quad D_0 = \mathbf{5{\cdot}52920}^3. \end{aligned} \tag{9}$$

Der Unterschied dieser beiden Hauptresultate ist also nur = ca. $0{\cdot}00041^7$ oder $^1/_{13260}$ des Ganzen Diese Differenz ist so über Erwartung gering, dass ich nicht umhin kann, noch eigens und auf das gewissenhafteste zu versichern, dass dieser günstige Umstand in keinerlei Weise durch künstliche Mittel herbeigeführt wurde, sondern in vollkommen objectiver Weise aus den Beobachtungen sich ergab. Alle Rechnungen sind ohne irgend eine Prävention durchgeführt worden, und mein einziges Ziel war stets dem objectiv richtigen Werth möglichst nahe zu kommen. Diese Übereinstimmung ist auch nicht immer so günstig gewesen. Bis wenige Tage vor Schluss der ganzen Arbeit fand ich vielmehr immer das Hauptresultat der Oscillationsbeobachtungen um ca. 0·0025 grösser als das der Deflexionsbeobachtungen. Und damit gab ich mich vollkommen zufrieden, indem ich diese Übereinstimmung für ganz hinreichend ansah. Erst bei einer letzten Revision der Reinschrift entdeckte ich, dass ich bei der Σ der Correctionen für Oscillationsbeobachtungen die letzte Correction $= -5{\cdot}0796\ dm$ von der Querexcentricität ganz übersehen hatte. Nachdem dieses letzte Versehen corrigirt war, wurde die Differenz so über Erwarten gering. Einiger Zufall wird dabei ohne Zweifel mitgespielt haben, aber sicher nicht eine absichtliche künstliche Dehnung der Resultate.

Auch die beiden Jahresmittel von 1892 und 1894 stimmen in ganz befriedigender Weise unter sich überein. Es ergibt sich nämlich das

$$\begin{aligned} &\text{Mittel für 1892} \quad D = 5{\cdot}52777^2, \text{ mit der Correction (n. 7.)} \quad D_{92} = \mathbf{5{\cdot}52770}^1. \\ &\text{„ „ 1894} \quad D = 5{\cdot}53055^3, \qquad\qquad\qquad\qquad\quad D_{94} = \mathbf{5{\cdot}53048}^2. \end{aligned} \tag{10}$$

Der Unterschied beträgt fast genau $^1/_{2000}$ des Ganzen. —

Aus der ganzen Arbeit, mit der ich nun wohl vertraut geworden bin, glaube ich herauszufühlen, dass ganz dieselben Methoden und derselbe Apparat aus sich auch eine noch weiter gehende Genauigkeit zu bieten im Stande wären, wenn auch nicht Quarzfäden verwendet werden. Hätte ich die Arbeit noch einmal zu thun, so würde ich mit weniger als einem Viertel der angewandten Mühe zu Stande kommen und doch eine erheblich grössere Genauigkeit erreichen. Doch ist immerhin ersichtlich, dass das Ziel, welches mir bei den vorausgehenden Hoffnungen vorschwebte, eine Genauigkeit bis auf $^1/_{10}$ Procent zu gewinnen, als einigermassen vollständig erreicht angesehen werden kann.

Sobald es mir möglich sein wird, denke ich noch nachträglich einige Discussionen anzustellen, durch welche auch aus diesen Beobachtungen, wie sie vorliegen, eine etwas weitergehende Genauigkeit erzielt werden dürfte. Namentlich möchte ich die Gewichte aller einzelnen Beobachtungen nach bestimmten rationellen Regeln und Kriterien bestimmen und thunlichst genau berechnen, und ferner möchte ich — was noch wichtiger ist — wenigstens für die Oscillationsbeobachtungen die Chronographenstreifen durchgehends zur Verwendung bringen. Der wahrscheinliche Fehler wird dann höchstens ca. $\pm 0{\cdot}001$ werden.

Die vorliegende Arbeit lässt leicht erkennen, dass in Bezug auf Genauigkeit die Deflexionsmethode der Oscillationsmethode überlegen ist. Allein, es ist anderseits auch nicht zu verkennen, dass bei jener

VI. stärkere systematische Fehler leichter vorkommen können. Namentlich ist ihre Leistungsfähigkeit wesentlich abhängig von der Genauigkeit, mit welcher der Winkelwerth der Scala bestimmt wird, und ferner ist die elastische Nachwirkung für dieselbe von weit grösserem Einfluss als für die Oscillationsmethode. Die Elimination dieser beiden Fehlerquellen ist mir über Erwarten gut gelungen, und nur deshalb glaube ich, dass die Resultate jener Methode vor denen der Oscillationsmethode wirklich einen Vorzug besitzen.

Es ist mir aber sehr wahrscheinlich, dass, wenn der Apparat in geeigneter Weise abgeändert wird, das Verhältniss sich umkehren wird. Ich möchte in dieser Hinsicht vorschlagen, dass die Versuche mit einem ganz ähnlichen Apparat, aber nur von etwa $^6/_{10}$ der Grösse und mit Benützung eines Suspensionsfadens von Quarz durchgeführt würden. Der Arm der Wage würde aus Aluminiumdraht von $^1/_2$ *mm* Dicke bestehen (dieser Draht müsste vor der Verarbeitung mit feinen Strichen für jedes Centimeter versehen werden, so dass es nachher leicht wäre, für jedes Centimeter die Distanz von der Mitte genau zu bestimmen, und somit sowohl das Trägheitsmoment als auch den Gravitationseffect des Armes durch Rechnung genau zu ermitteln) und mit den Kugeln (à 10 bis 12 *gr*) weniger als 30 *gr* wiegen. Ich habe schon Quarzfäden durch die Güte der »Scientific Instrument Company« in Cambridge erhalten, mit der Angabe, dass die stärkeren derselben 30 *gr* recht gut tragen können. Doch unvorhergesehene äussere Schwierigkeiten hinderten mich an der Ausführung; und jetzt bin ich vorläufig nicht im Stand, die Arbeit in dieser Richtung weiter zu führen. Das Vacuum müsste bis auf 0·2 *mm* oder noch vollkommener hergestellt werden, was mit einer Quecksilberluftpumpe keine Schwierigkeit bietet (im September 1894 und bis im Jänner 1895 war in meinem Recipienten der Luftdruck beständig ganz nahe an 0 *mm*, jedenfalls weit unter 0·5 *mm*). Dann würden brauchbare Schwingungen viele Stunden, vielleicht Tage lang anhalten, ohne elastische Nachwirkung, ohne Dämpfung und fast ohne alles Decrement, und die Reduction könnte dann mit weit grösserer Sicherheit bestimmt werden. Sonach würden die Schwingungszeiten fast mit astronomischer Genauigkeit berechnet werden können. Ohne Zweifel würde dann die Oscillationsmethode bei weitem die Deflexionsmethode übertreffen. Eine Genauigkeit wenigstens bis auf $^1/_{10000}$ wäre dann sicher zu erreichen, wie sie nach der Deflexionsmethode — hauptsächlich wegen der Unsicherheit des Scalenwerthes, und auch weil die Deflexion selbst nicht mit der hiezu erforderlichen Genauigkeit (bis auf ca. $^1/_{20000}$) gemessen werden könnte, — wohl niemals wird erreicht werden können. Bei einem solchen kleineren Apparat könnte vielleicht der Gang der Lichtstrahlen für die Ablesung viel einfacher gestaltet werden, indem das Beobachtungsrohr direct durch ein Fenster der Glocke auf den Centralspiegel gerichtet würde; und die complicirte Vorrichtung zur Einstellung des Index auf die Mitte der Scala wäre vielleicht bei Benützung eines Quarzfadens nicht nothwendig, oder wenn sie doch nothwendig sein sollte, könnte bei einem kleineren Apparat derselbe Zweck in weit einfacherer Weise erreicht werden.

Nachdem nun der genauere Werth D für die mittlere Dichte der Erde bestimmt ist, können daraus — wie in der Einleitung besprochen wurde — auch genauere Werthe für C und M nach den dort gegebenen Formeln leicht berechnet werden. Es ist sonach:

Mittlere Dichte der Erde . . . $D = 5{\cdot}52945 \pm 0{\cdot}0017$ (w. F.).

Masse der Erde . . . . . $M = 5^{IV}989431^{III}\,kg$ oder fast **6** Quatrillionen Kilogramme. (11)

Der wahrscheinliche Fehler ist $= \pm 1840$ Trillionen Kilogramme.

Gravitationsconstante . . . $C = 665{\cdot}5213 . 10^{-10}$ im *CGS*-System.

Interessant ist es, die bei diesen Versuchen untersuchten Kräfte nach ihrer absoluten Grösse näher zu betrachten. Die Attractionskraft ist $= Mm\,C{:}d^2$, was bei den Deflexionsbeobachtungen $= 0{\cdot}00031$ *dynen* ist, bei den Oscillationsbeobachtungen $= 0{\cdot}00045\,\delta$, also im Allgemeinen rund $=$ ca. $^1/_{2500}$ *mgr*. Beide Massen bewirken $^1/_{1200}$ *mgr*. Das ist nun an sich schon etwa 2 mal weniger, als an den feinsten chemischen Wagen überhaupt wahrgenommen werden kann. Bei den obigen Versuchen wird aber die Kraft nicht nur wahrgenommen, sondern auch bei den einzelnen Beobachtungen bis auf ca. 0·011 m. F., d. i. auf ca. $^1/_{500}$ genau gemessen. Man könnte also sagen, dass die oben beschriebenen Versuche in Hinsicht auf Genauigkeit etwa 1000 mal weiter gehen als mit den feinsten chemischen Wagen erzielt

werden kann. Bei den feinsten Wagen wird eine Empfindlichkeit auf $1:10^8$ kaum je erreicht. Hier aber ist VI.
die Empfindlichkeit $= {}^1/_{500} \cdot {}^1/_{1200} \cdot {}^1/_{108000}$ ($108 gr =$ das Gewicht der 2 Kugeln); dieselbe ist also ca. 650mal weiterreichend (allerdings erst nach Aufwendung einer 40—50 mal längeren Arbeit).

Diese Betrachtung wird von einiger Wichtigkeit, sofern sie allein schon hinreichen dürfte, um zu zeigen, dass für die Bestimmung der Gravitationsconstante nichts erspriessliches zu hoffen ist von Experimenten, welche mit Wagen ausgeführt werden, oder bei denen überhaupt die Gravitationseffecte in directem Vergleich mit der Schwere bestimmt werden sollen. Was in dieser Hinsicht von Prof. Poynting geleistet wurde, ist so bewundernswerth, dass man kaum hoffen kann in dieser Richtung noch erheblich weiter zu kommen (cf. Phil. Trans. vol. 182, p. 556—656). Und dennoch sind die von ihm erzielten Resultate weit entfernt, eine besonders grosse Genauigkeit aufzuweisen. Die Resultate bewegen sich nämlich zwischen den Grenzen 4·4 und 7·1, welche etwa 55mal weiter auseinanderliegen als bei den oben angeführten mit der Drehwage gewonnenen Resultaten; und der mittlere Fehler von einer Beobachtung Poynting's ist $= \pm 0{\cdot}497$ (cf. VJS. d. astr. Ges. 1889. Heft 1. p. 26), d. i. 9 Procent vom Ganzen, während der m. F. von einer der oben beschriebenen Beobachtungen nur etwa 0·01, d. h. ca. 50mal geringer ist (cf. sup. VI, 2). — Für die von Prof. Joly ausgeführten feinen Wägungen gilt ganz dasselbe; ebenso auch für die sehr interessanten Arbeiten von Wilsing (cf. VJS. d. astr. Ges. 1889, p. 28 u. 31).

Nach allen diesen Rechnungen und nach den von anderen Physikern, namentlich von Prof. C. V. Boys (Phil. Trans. vol. 186, p. 1...) geleisteten vortrefflichen Arbeiten könnte man nun denken, dass die hier gestellte Aufgabe richtig und genau gelöst und diese Sache erledigt sei.

Das scheint nun aber in aller Strenge doch nicht der Fall zu sein. Allerdings könnte man vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus, für welchen das Newton'sche Gravitationsgesetz $q = M.m.C:r^2$ als absolut genau gilt, die Frage als einigermassen abgethan ansehen. Allein vom naturphilosophischen Standpunkt aus gibt es doch noch ein gewichtiges Fragezeichen. Denn zunächst sind die Gründe, welche für die Richtigkeit des Gravitationsgesetzes sprechen, weit entfernt, eine absolute Genauigkeit desselben zu beweisen, und anderseits gibt es auch gute Gründe, welche einen Zweifel rechtfertigen, und zwar sowohl hinsichtlich der Factoren M und m, als des Factors $1/r^2$. Es ist nämlich erstens nicht unwahrscheinlich, dass für infra-mikroskopische Distanzen die Anziehungskraft stärker sei, als der Formel entspricht. Denn mit dieser Annahme würde eine Aussicht eröffnet, dass auch die Molecularkräfte auf die Gravitation zurückgeführt werden könnten, so dass die etwas unnatürlich scheinende Nothwendigkeit, mehrere heterogene Anziehungskräfte annehmen zu müssen, entfiele; — und zweitens nachdem die einzige einigermassen haltbare mechanische Erklärung der Gravitation diese auf Stösse der Ätheratome zurückführen muss, scheint es ganz unausweichlich, dass für enorm grosse Massen die Attraction kleiner sein müsse, als die Formel angibt. Allerdings wird der Unterschied nicht so bedeutend sein, dass bei diesen Versuchen selbst ein grösseres oder kleineres Resultat sich ergäbe, je nachdem grössere oder kleinere Massen verwendet würden. Allein, wenn aus dem Verhalten so winzig kleiner Massen ein Schluss auf die ganze Erde gezogen wird, welche eine fast quatrillionfach grössere Masse besitzt, könnte es doch sein, dass man da zu einem Resultat geführt würde, welches um 2, 5..., vielleicht um 20 Procent in minus von der Mehrheit abwiche.

Ob man in dieser Frage jemals zu einem sicheren Aufschluss gelangen werde, scheint sehr zweifelhaft. Ich habe einigemale einen Weg angedeutet, auf welchem ein solcher möglicherweise erzielt werden könnte (cf. »Berichte von d. erzbischöfl. Haynald'schen Observatorium.« Münster 1886, p. 178). Die Ausführung der geplanten Untersuchung würde aber eine sehr schwierige Arbeit, und die Aussicht auf Erfolg ziemlich fraglich sein. —

Inhalt.

	Seite
Vorwort	37 [18]
I. Einleitung	4 [188]
II. Apparate	4 [188]
a) Hauptapparat	5 [189]
b) Nebenapparate	8 [192]
1. Für die Distanz *AB*	8 [192]
2. » » Armlänge *ab*	8 [192]
3. » » Anregung der Schwingungen	9 [193]
4. » » Justirung der Mittellage	9 [193]
5. Kathetometer	10 [194]
6. Diopter-Schiene	10 [194]
7. Id. für Querexcentricität	11 [195]
8. » » Azimuthfehler	11 [195]
9. Uhr und Sextant	11 [195]
10. Chronograph	11 [195]
11. Luftpumpe	12 [196]
12. Weckvorrichtung	12 [196]
13. Thermometer, Barometer	12 [196]
c) Constanten des Apparates	12 [196]
1. *AB*	12 [196]
2. *ab*	12 [196]
3. Massen *M*	13 [197]
4. Kugeln *m*	13 [197]
5. Trägheitsmoment	13 [197]
6. Torsionskraft des Drahtes	13 [197]
7. Scalenwerth	13 [197]
III. Methoden	15 [199]
a) Allgemeines	15 [199]
b) Deflexionsmethode	17 [201]
c) Oscillationsmethode	21 [205]
Reduction	26 [210]
IV. Correctionen	27 [211]
a) Für die Deflexionsmethode	27 [211]
1. Von der elastischen Nachwirkung	27 [211]
2. Dämpfung	32 [216]
3. Reduction	32 [216]
4. Gestalt der Massen	32 [216]
5. Haken	33 [217]
6. Suspensionsvorrichtung	33 [217]
7. Ebonite	33 [217]
8. Temperatur	34 [218]
9. Querexcentricität	34 [218]
10. Reduction der Scala	34 [218]
11. Luftverdrängung	35 [219]
12. Drehungsfehler	35 [219]
13. Azimuthfehler	36 [220]
14. Asymmetrie der Schwingungen	36 [220]
15. Übersicht	37 [221]
b) Für die Oscillationsmethode	37 [221]
1. Dämpfung	37 [221]
2. Reduction	38 [222]
3. »Lockerung«	39 [223]
4. Gestalt der Massen	40 [224]
5. Haken	40 [224]
6. Suspensionsvorrichtung	40 [224]
7. Ebonite	40 [224]
8. Temperatur	41 [225]
9. Luftverdrängung	41 [225]
10. Azimuthfehler	41 [225]
11. Querexcentricität	42 [226]
12. Übersicht	42 [226]
c) Andere Umstände	42 [226]
1. Die Mauern	42 [226]
2. Die Tripodbeine	43 [227]
3. Kopf des Beobachters	43 [227]
4. Chronograph-Gewicht	43 [227]
5. Magnetismus	44 [228]
V. Beobachtungen und Resultate	44 [228]
a) Deflexionsbeobachtungen	44 [228]
a. 1892	44 [228]
NB. Correctur der Ruhelage durch Curven	46 [230]
a. 1894	52 [236]
Übersicht	57 [241]
b) Oscillationsbeobachtungen	57 [241]
a. 1892	58 [242]
a. 1894	65 [249]
Übersicht	69 [253]
VI. Schlussresultat und allgemeine Bemerkungen	69 [253]

NB. Zeichenerklärungen: $\mu\delta$ S. 13 [197]; T° $T^{\frac{1}{2}}$ $T^{\frac{1}{4}}$ S. 20 (19) [204] od. S. 39 [223]; $T, T_{,,}, T_{,,,}$ S. 21 [205]; dm, t S. 27 [211].

Nachtrag.

Die »Dämpfung« wurde in Obigem mit einer etwas zu geringen Genauigkeit bestimmt, so dass dadurch die Sicherheit der Resultate stark beeinträchtigt wurde, vielleicht stärker als durch alle anderen Fehlerquellen zusammengenommen, und ein möglicher Fehler $= 0{\cdot}003 =$ ca. $^1/_{1800}$ vom Ganzen zu fürchten war (cf. sup. p. 38[222] und 71[255]). Nun ist es schwierig, in diesem Punkt eine auch nur mässige Genauigkeit zu erzielen. Eine für diesen Zweck bestimmte genauere Methode (sup. p. 38 N[a].), bei welcher die ganze Schwingung in 20 Theile zerlegt werden sollte, konnte ich noch nicht durchführen. Aber die nur angenäherte Berechnung, auf welcher die oben angegebene Correction beruht, kann doch erheblich feiner durchgeführt werden; und überdies leidet sie an einem Versehensfehler, von welchem sie corrigirt werden kann.

Die Dämpfung besteht aus zwei Theilen, von denen der eine (α) durch den Widerstand der Luft bewirkt wird, der andere (β) durch die elastische Nachwirkung (sup. p. 37. IV. b. 1). Um den letzteren angenähert zu bestimmen, wurde die ganze Schwingung in 4 Theile zerlegt gedacht. Durch 4 oder 5 Minuten befindet sich der schwingende Arm ganz in der Nähe der grössten Elongation. Es besteht da eine Spannung, durch welche eine elastische Nachwirkung entsteht; und diese kann (nach der Curve *A*, Taf. II) bestimmt werden. Aus der hiedurch bewirkten Schwächung der Directionskraft, wurde die Zunahme der Schwingungszeit berechnet, wobei die Verlangsamung in jenen 4 bis 5 Minuten selbst als gering angenommen wurde. Nun zeigte sich aber, dass gerade in der Nähe der Extremstellungen die Verlangsamung eine besonders starke ist. Um hierin wenigstens eine mässige Genauigkeit zu erzielen, wurde die ganze Schwingung in 8 Theile zerlegt, und für jeden derselben der Einfluss der elastischen Nachwirkung bestimmt (theils nach Curve *A*, theils nach einer der Curve *D*[1] ähnlichen aber steileren »Abklingungscurve«). So ergab sich nun durch eine etwas complicirte Discussion, dass die Dämpfung β nicht $= 0^s35$, sondern $= 0^s70 \pm 0{\cdot}08$ anzunehmen sei. Und auch dieser Werth gilt nur für ein mittleres $T = 1272^s$. Für eine Änderung an T ändert sich auch die Dämpfung $\mathfrak{D}_\beta$ in gleichem Sinne, aber in einem stärkeren Verhältniss. Dieses wurde mehrfach sorgfältig bestimmt und mit hinreichender Sicherheit $= ^{11}/_8$ oder 1·375 gefunden. Der Betrag der Dämpfung $\mathfrak{D}_\beta$ ergibt sich hienach

$$\text{für } T_{II} = 1298^s,\ \mathfrak{D}_\beta = 0^s70 \,.\, (1 + {}^{26}/_{1272} \,.\, {}^{11}/_8) = 0{\cdot}70 \,.\, 1{\cdot}028105 = 0^s719674,$$
$$\text{„ } T_I = 1252^s,\ \mathfrak{D}_\beta = 0^s70 \,.\, (1 - {}^{20}/_{1272} \,.\, {}^{11}/_8) = 0{\cdot}70 \,.\, 0{\cdot}978381 = 0^s684866.$$

Für den ersten Theil (α) der Dämpfung ist dagegen in Obigem ein etwas zu grosser Werth angegeben worden. Derselbe kann verhältnismässig genauer bestimmt werden. Die Beobachtungen selbst ergeben nämlich das Decrement (d) der Schwingungen bei verschiedenem Luftdruck (B) und Schwingungszeit (T); und hieraus kann die ganze Dämpfung ($\mathfrak{D}$) berechnet werden, allerdings zunächst in der Annahme, dass dieselbe durch den Luftwiderstand allein bewirkt werde. Es ist nämlich

a. 1892	bei $B = 16^{mm}$,	$T_{II} = 1298^s$,	$d = 1{\cdot}07185$,	$\mathfrak{D} = 0^s31655$	$d_m = 1{\cdot}07057$,	$\mathfrak{d}_m = 1{\cdot}07057$
»	»	»	$T_I = 1252$, »	$1{\cdot}0693$, »	$0{\cdot}28473$		
1894 *a*	»	$5{\cdot}5^{mm}$,	$T_{II} = 1298$, »	$1{\cdot}0555$,	$0{\cdot}19189$	$d_m = 1{\cdot}0543$,	$\mathfrak{d}_m = 1{\cdot}05220$
»	»	»	$T_I = 1252$, »	$1{\cdot}0531$,	$0{\cdot}16964$		
1894 *b*	»	$3{\cdot}5^{mm}$,	$T_{II} = 1298$, »	$1{\cdot}04734$, »	$0{\cdot}14057$	$d_m = 1{\cdot}04660$,	$\mathfrak{d}_m = 1{\cdot}04869$.
»	»	»	$T_I = 1252$, »	$1{\cdot}04586$,	$0{\cdot}12748$		

* Die Curve *D* ist durch ein unbemerkt gebliebenes Versehen des Lithographen etwas unrichtig, indem alle Ordinaten mit Ausnahme des Anfangs um genau 1' zu gross sind.

Hieraus kann geschlossen werden, dass dem Luftdruck = 0 das Decrement d = ca. 1·04257 entsprechen würde. Unter dieser Annahme können die d_m ausgeglichen werden, wodurch die $\mathfrak{d}_m$ erhalten werden. Aus diesen ergibt sich nun der Bruchtheil, welchen das Decrement und somit auch die Dämpfung $\mathfrak{D}_\alpha$, welche thatsächlich durch den Luftwiderstand bewirkt wird, von dem berechneten $\mathfrak{D}$ bildet. Dieser Bruchtheil ist nämlich

a. 92, $= \frac{7057-4257}{7057} = 0{\cdot}39677$; a. 94*a*, $= \frac{5220-4257}{5220} = 0{\cdot}18448$; a. 94*b*, $= \frac{4869-4257}{4869} = 0{\cdot}12569$

Nach diesen Vorbereitungen kann die Correctionsrechnung leicht durchgeführt werden. Es ist nämlich die ganze Dämpfung $\mathfrak{D}_t = \mathfrak{D}_\alpha + \mathfrak{D}_\beta$

a. 1892 für $T_{II} = 1298^s$, $\mathfrak{D}''_t = 0{\cdot}719674 + 0{\cdot}39677 \,.\, 0{\cdot}31655 = 0^s845271$
» $T_I = 1252^s$, $\mathfrak{D}'_t = 0{\cdot}684866 + 0{\cdot}39677 \,.\, 0{\cdot}28473 = 0{\cdot}797838$ } $\Delta = 0^s047433$
» » T_0 = ca. 1293^s findet man hieraus durch Interpolation (sup. III. *c.* n. 34) $\mathfrak{D}^0_t = 0^s840480$.

Für die Deflexionsbeobachtungen ist also $\Delta T_0 = -0^s840480$; im Obigen wurde aber angenommen $\Delta T_0 = -0^s588$ (IV. a. n. 15). Der Überschuss ist $= -0^s2525$; und dies gibt die noch fehlende Correction $= -0{\cdot}2525 : 646{\cdot}5 = -0{\cdot}0003906 = -3{\cdot}906\,dm = \mathbf{-2{\cdot}160}\,t$.

Für die Oscillationsbeobachtungen ist $\Delta(T_{II} - T_I) = -0^s047433$ für das $\Delta\Delta T$ observatum, was gleichbedeutend ist mit $+0^s047433$ am $\Delta\Delta T$ normale. Die »Correction von T_0« (sup. III. c. n. 33) gibt aber $\Delta\Delta T_{\text{norm}} = -0{\cdot}104 \,.\, 0{\cdot}84048 = -0^s08741$. Beides vereint gibt also $\Delta\Delta T_{\text{norm}} = -0^s039977$. Dies mit 46·3 (mittleres ΔT für 1892) dividirt, gibt die Correction $= -8{\cdot}6344\,dm$. Früher war angenommen worden $-3{\cdot}04\,dm$ (IV. c. n. 12); also ist die noch restirende Correction $= -5{\cdot}594\,dm = \mathbf{-3{\cdot}093}\,t$.

a. 1894*a* für $T'' = 1298^s$, $\mathfrak{D}''_t = 0{\cdot}719674 + 0{\cdot}18448 \,.\, 0{\cdot}19189 = 0^s755074$
» $T' = 1252^s$, $\mathfrak{D}'_t = 0{\cdot}684866 + 0{\cdot}18448 \,.\, 0{\cdot}16964 = 0{\cdot}716161$ } $= 0^s038913$
» T^0 = ca. 1293^s gibt die Interpolation $\mathfrak{D}^0_t = 0^s751144$.

Für die Deflexionsbeobachtungen wurde früher angenommen $\Delta T_0 = -0^s485$ (IV. a. n. 15). Der Überschuss gibt die neue Correction $= (0{\cdot}751144 - 0{\cdot}485) : 646{\cdot}5 = -4{\cdot}120\,dm = \mathbf{-2{\cdot}276}\,t$.

Für die Oscillationsbeobachtungen ist $\Delta\Delta T = -0^s038913$ für $\Delta T_{\text{obs.}}$, während die »Correction von T_0« gibt $-0{\cdot}104 \,.\, 0{\cdot}75114 = -0{\cdot}078119 = \Delta\Delta T_{\text{norm}}$; also zusammen $\Delta\Delta T_{\text{norm}} = -0{\cdot}039206$. Durch Division mit 46·0 kommt die Correction $= 8{\cdot}523\,dm$; früher war $-3{\cdot}945\,dm$ angenommen; also ist die neue Correction $= -4{\cdot}578\,dm = \mathbf{-2{\cdot}532}\,t$.

a. 1894*b* für $T'' = 1298^s$, $\mathfrak{D}''_t = 0{\cdot}719674 + 0{\cdot}12569 \,.\, 0{\cdot}14057 = 0^s737342$
» » $T' = 1252$, $\mathfrak{D}'_t = 0{\cdot}684866 + 0{\cdot}12569 \,.\, 0{\cdot}12748 = 0^s700889$ } $\Delta = 0{\cdot}036453$
» T^0 = ca. 1293, gibt die Interpolation $\mathfrak{D}^0_t = 0^s733660$.

Für die Deflexionsbeobachtungen wurde früher $\Delta T_0 = -0^s440$ angenommen (IV. *a* 15). Der Überschuss $= -0^s29366$ gibt mit 646·5 dividirt, die Corr. $= -4{\cdot}542\,dm = \mathbf{-2{\cdot}512}\,t$.

Für die Oscillationsbeobachtungen ist $\Delta\Delta T_{\text{obs.}} = -0^s036453$, während aus ΔT^0 folgt $\Delta\Delta T_{\text{norm.}} = -0{\cdot}104 \,.\, 0{\cdot}73366 = -0{\cdot}076300$; also zusammen $\Delta\Delta T_{\text{norm}} = -0{\cdot}039847$, was mit 45·9 (mittlerer ΔT für 1894 *b*) dividirt, die Correctur $= -8{\cdot}6814\,dm$ gibt. Da früher $-4{\cdot}99\,dm$ gesetzt war (IV. *b* 15), so bleibt noch die Corr. $= -3{\cdot}691\,dm = \mathbf{-2{\cdot}041}\,t$.

Aus den Correctionen 94*a* und 94*b* folgen die mittleren Correctionen für 1894 nach dem Verhältniss der Gewichte (V. *a.* fin. und V. *b.* fin.), für Deflex. $= \mathbf{-2{\cdot}441}\,t$, für Oscill. $= \mathbf{-2{\cdot}198}\,t$. Nun hatten wir früher die vier Hauptwerthe (VI. 3, mit der kleinen Correction VI. 7).

Deflex. 1892, 5·531214;	94, 5·528850;	Oscill. 1892, 5·523362,	94, 5·533497
Corr. =	2160	2441	3093	2198
also D corrigirt =	5·529054	5·526409	5·520269	5·531299

Aus diesen vier Hauptwerthen kann das definitive D auch ohne die obigen Umwege hinreichend genau gefunden werden, indem von den vier Correctionen nach dem Verhältnisse der Gewichte ($1 \cdot 16^2$, $2 \cdot 36^3$, $1 \cdot 07^1$, $1 \cdot 40^6$ nach VI. 3., 4., 5.) das Mittel genommen wird, nämlich Corr. med. $= -2 \cdot 446^8 t$. Früher hatten wir $D = 5 \cdot 52945$, also ist richtiger $D = 5 \cdot 527003 \pm$ ca. $0 \cdot 0014$. Hieraus können auch M und C genauer bestimmt werden.

Es ist sonach

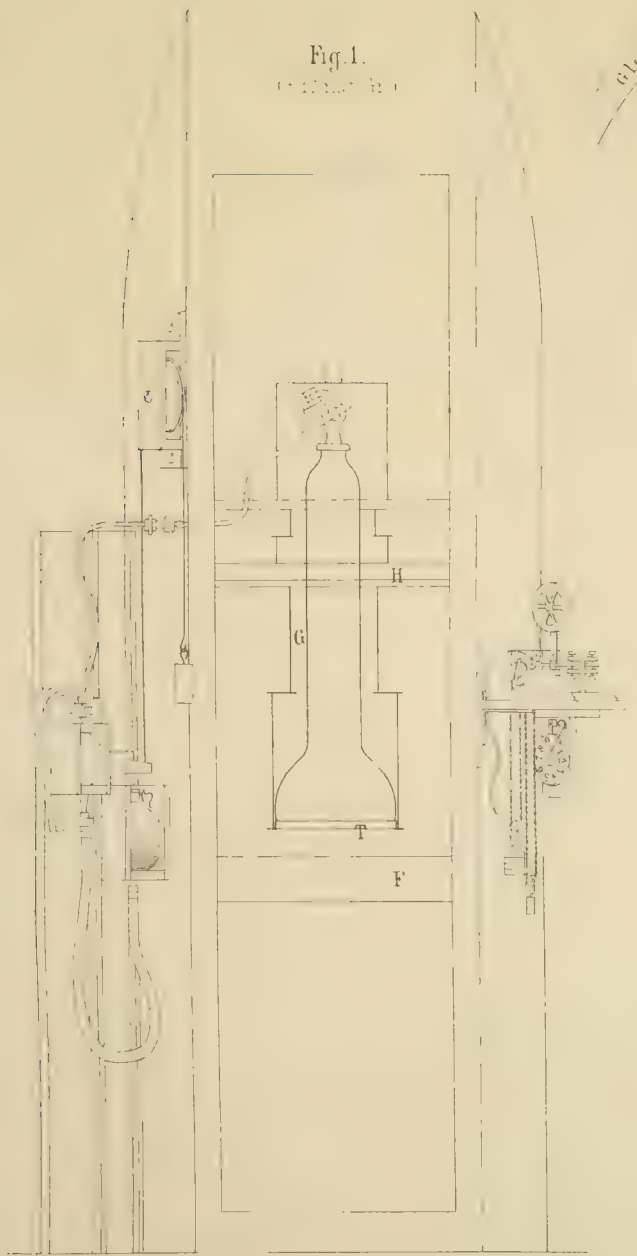
Die mittlere Dichte $= D = 5 \cdot 52700 \pm$ ca. $0 \cdot 0014$ w. F.

Die Masse der Erde $= M = 5^{IV}986781$ **Trillionen Kilogramme.**

Der wahrscheinliche Fehler ist nahezu $= \pm 30$ Trillionen Centner.

Die Gravitationsconstante $= C = 665 \cdot 816 . 10^{-10}$, $\pm 0 \cdot 168 . 10^{-10}$ w. F.

Falls für die Schwerkraft und die Dimensionen der Erde etwas andere Werthe als die oben in der Einleitung angegebenen angenommen werden müssten, würden auch an D und M sehr kleine Änderungen sich ergeben, welche leicht zu bestimmen wären. Aber die Gravitations-Constante ist hievon unabhängig und kann sonach mit etwas mehr Recht als fixe Zahl gelten.



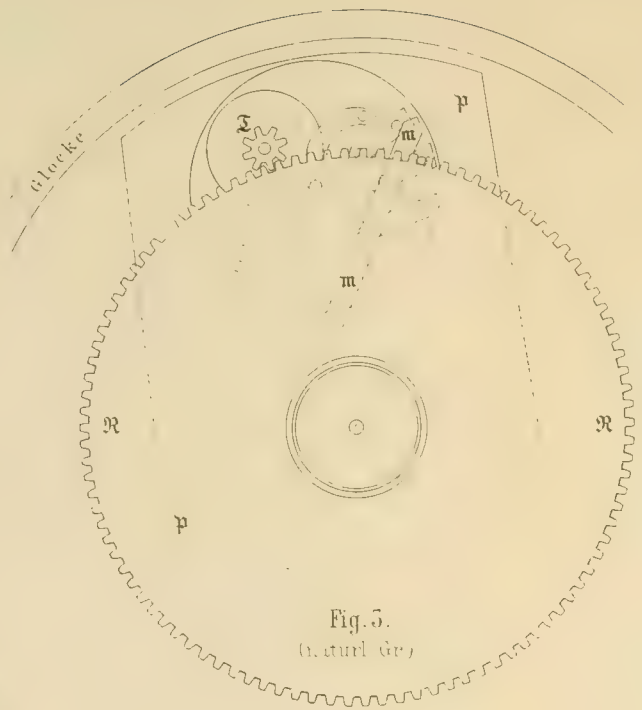


Fig. 3.
(1/2 natürl. Gr.)

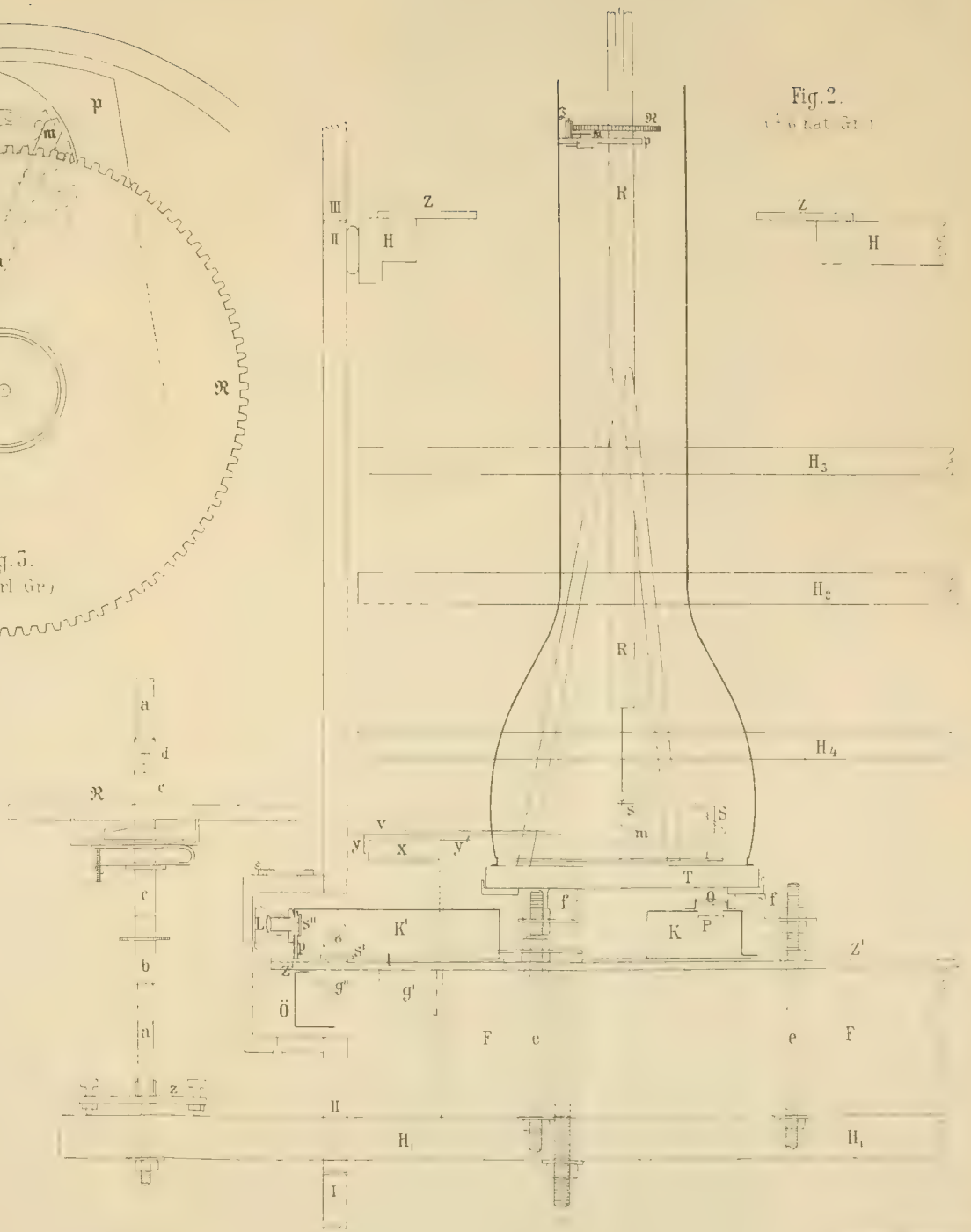
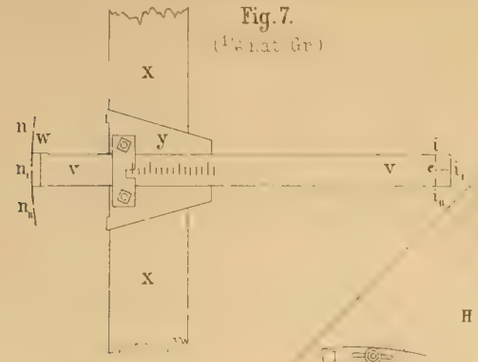


Fig. 7.
(1/2 nat. Gr.)



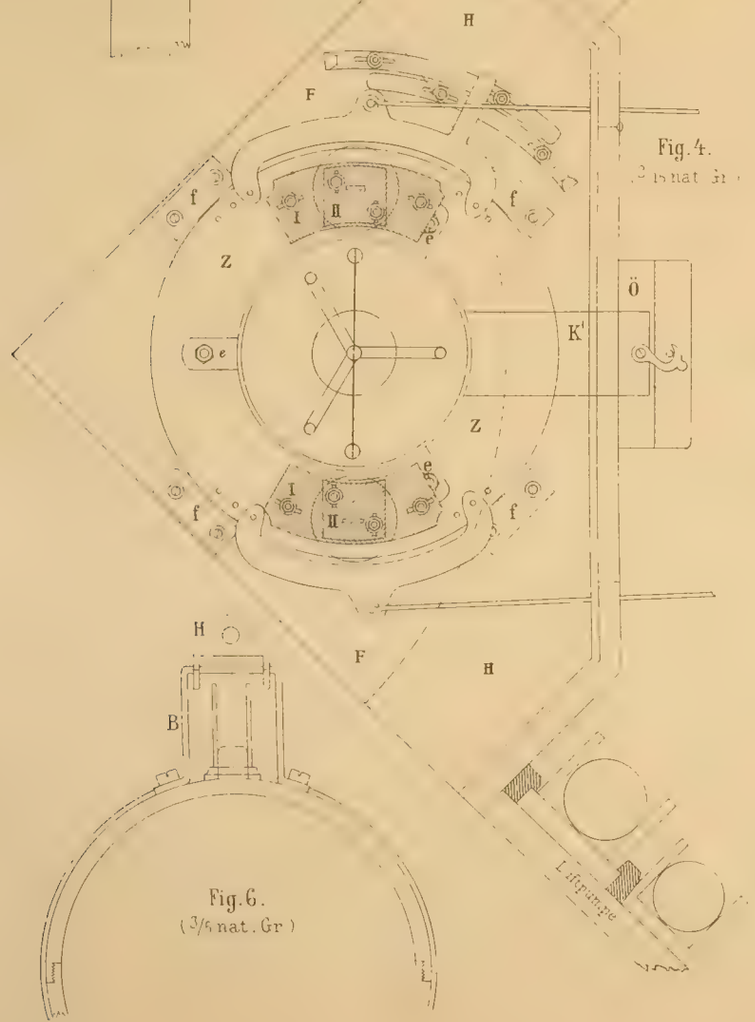


Fig. 6.
(3/5 nat. Gr.)

Fig. 4.
(2/5 nat. Gr.)

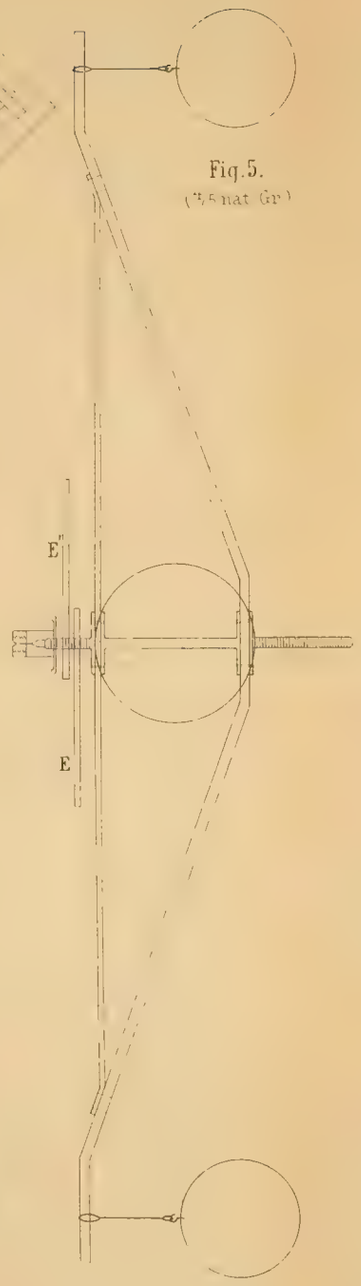


Fig. 5.
(3/5 nat. Gr.)

Fig. 8.

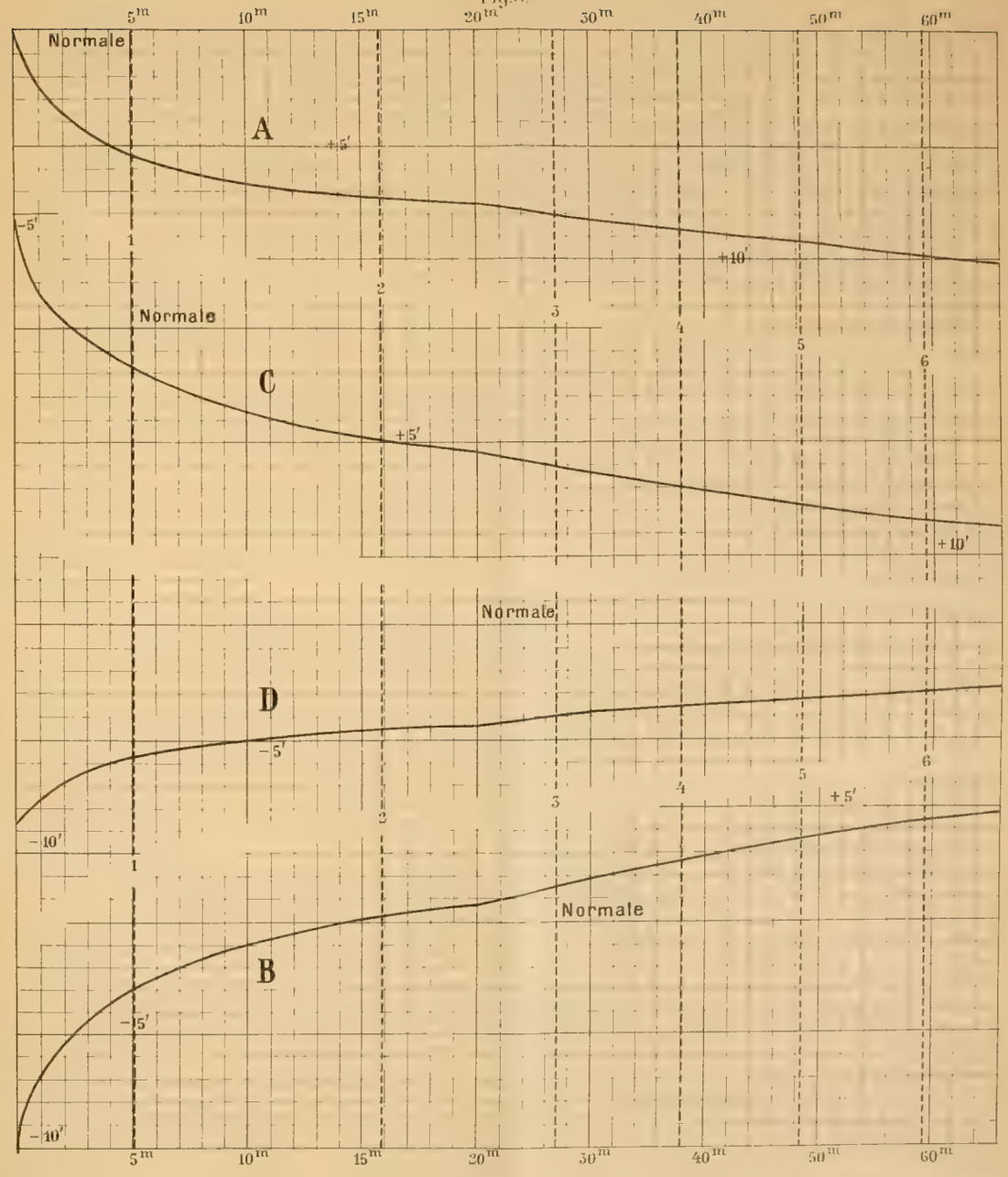


Fig. 9. 1892.

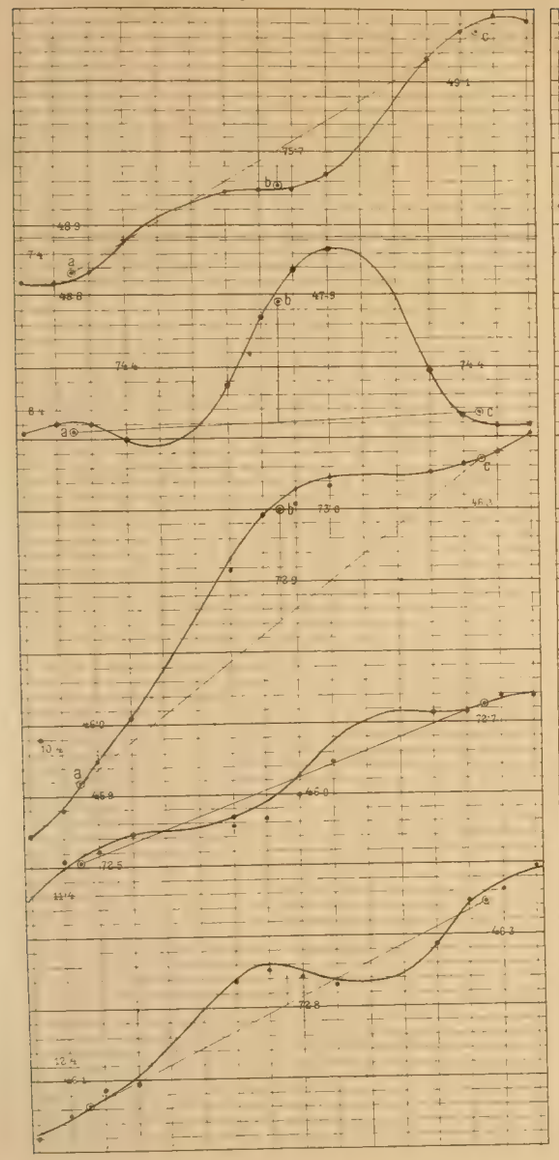


Fig. 10. 1892.

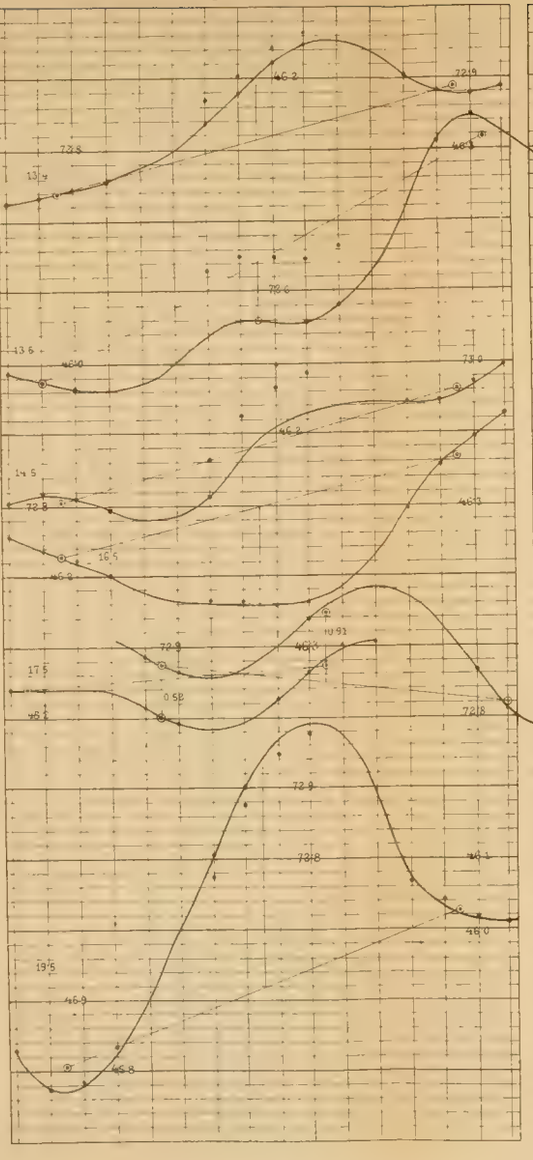


Fig. 11. 1894.

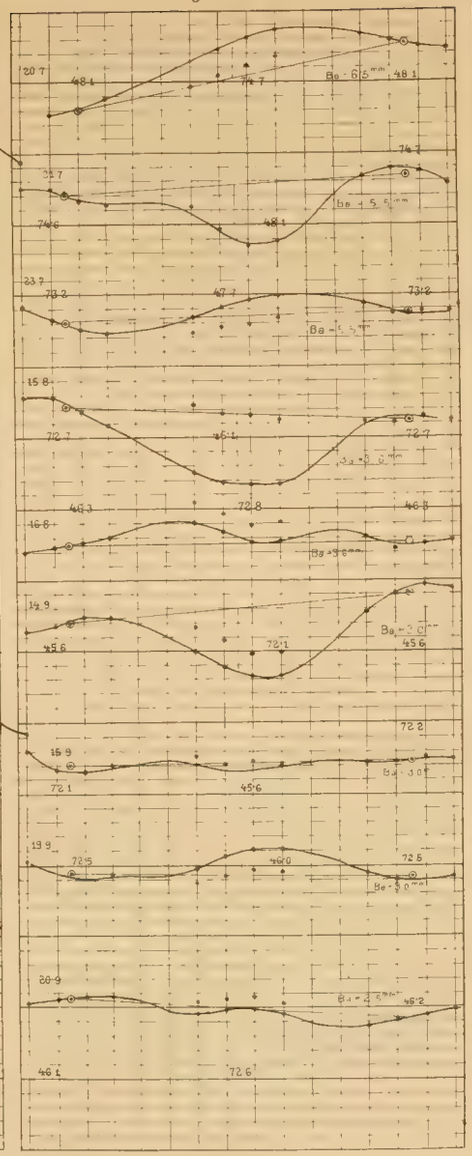


Fig. 12.

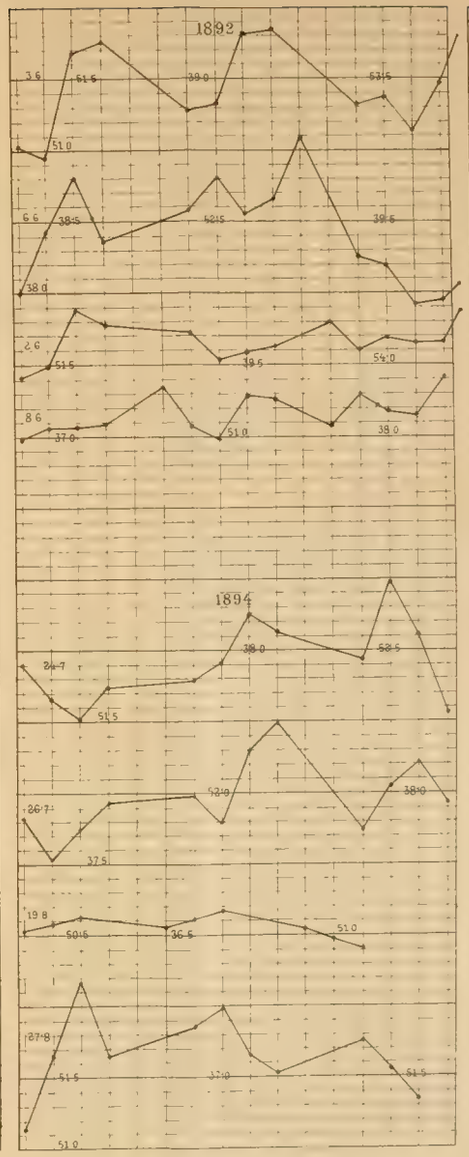
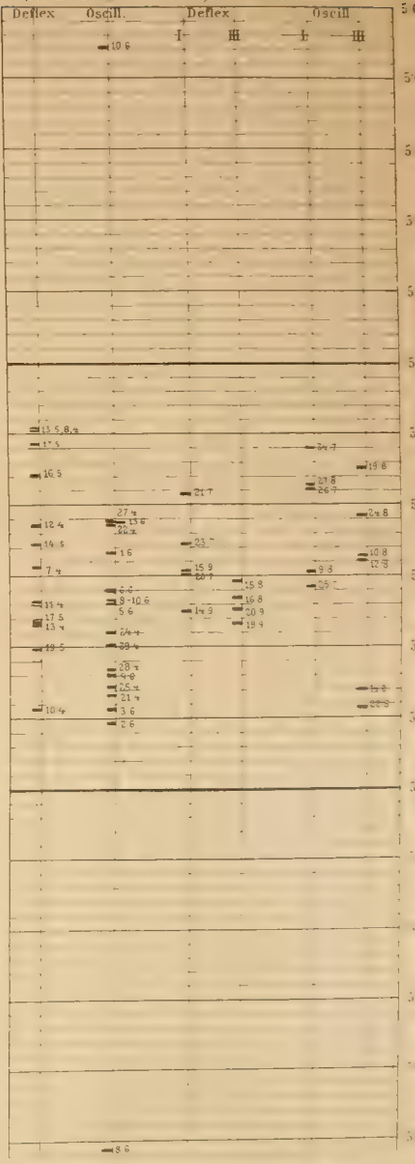


Fig. 13.



BEITRÄGE ZUR KENNTNISS AUSSEREUROPÄISCHER OESTRIDEN UND PARASITISCHER MUSCARIEN

VON

PROF. DR. FRIEDRICH BRAUER,
W. M. K. AKAD.

(Mit 1 Tafel.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 8. OCTOBER 1896.

Einleitung.

Die Kenntniss der ausländischen Oestriden schreitet langsam, aber bestimmt vorwärts. Nebst der durch Herrn Dr. E. Corti beschriebenen riesenhaften *Spathicera* (s. Sitzb. der kais. Akademie zu Wien, 4. Juli 1895) bin ich durch die grosse Freundlichkeit des Afrikareisenden O. Neumann mit einer Anzahl neuer Formen bekannt geworden, welche letzteren, obschon nur im Larvenzustande, manche wichtige Aufschlüsse über die Artunterschiede der Larven in den Gattungen *Gastrophilus*, *Oestrus* s. str., *Cobboldia* und *Gyrostigma* m. geben. Ebenso hat Herr Dr. R. Blanchard mehrere Larven beschrieben und abgebildet, welche sehr beachtenswerth sind. Da es mir im Vereine mit Herrn Assistenten Anton Handlirsch gelungen ist, durch das Zusammentreffen von günstigen Umständen die Imago der Gattung *Cobboldia* zu erziehen, und zwar aus Larven, welche von eben (Mai) aus Ostindien angekommenen jungen Elephanten in der kais. Menagerie zu Schönbrunn abgingen, so ist in dieser Gruppe ein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen. In Betreff des zuletzt erwähnten Falles kann ich nicht genug die freundlichste Unterstützung des Inspectors der kais. Menagerie, Herrn Alois Kraus, hervorheben, dem ich zu besonderem Danke durch sein wissenschaftliches Interesse verpflichtet bin.

I. Gattung **Oestrus** s. str.

Von den fünf zu besprechenden Larven gehört eine entschieden zu *Oestrus ovis* L., die anderen zeigen Abweichungen in der Zahl der queren Zwischenwülste, der Bedornung der Unterseite und namentlich des Kopfringes und der Form der hinteren Stigmenplatten, so dass sie specifisch von *Oe. ovis* verschieden sind, obschon sie dieser Art wahrscheinlich sehr ähnlich sein dürften, wie das auch aus der von H. Loew beschriebenen Art vom Cap der guten Hoffnung *(Oe. variolosus)* ersichtlich ist, deren Wohnthier wahrscheinlich eine Antilope ist. Die hinteren Stigmenplatten sind übrigens bei diesen Arten etwas veränderlich und auch bei *Oestrus ovis* nach dem Alter ein und desselben Stadiums verschieden, da die Chitinisirung und Verdunklung immer sichelförmig beginnt und erst zuletzt vollständig um die excentrische Narbe

(falsche Stigmenöffnung) der Stigmenplatte des vorigen Stadiums sich schliesst und dann dieselbe ganz eingeschlossen in einer unregelmässig rundlichen Platte erscheint.[1]

1. **Oestrus**-Larve aus **Alcelaphus Cokei.** Stirn- und Nasenhöhle. (Berg Gurui, O.-Afrika.) Anfangs October 1893, Species Nr. 1. O. Neumann.

Die Larven sind 23 *mm* lang und am 8. Ringe 10 *mm* breit. Sie sind von der Larve des *Oestrus ovis* kaum zu unterscheiden. Ob die folgenden Unterschiede constant sind, will ich noch nicht behaupten, da mir die Larven dieser Gattung überhaupt weniger bekannt sind. Bei *ovis* beginnen an der Dorsalseite die queren Zwischenwülste zwischen dem 2. und 3. Ringe und wiederholen sich bis zum 10. Ringe; an der Unterseite sind sie schmal und undeutlicher. Bei der Larve aus *Alcelaphus* beginnen dorsal diese Zwischenwülste erst zwischen dem 3. und 4. Ringe (stets die zwei Kopfringe als Eines gerechnet) und werden nach hinten bis zum 10. Ringe sehr schmal. An der Unterseite erscheinen vom 6. bis 9. Ringe grosse, nackte, quere Zwischenwülste am Vorderrande. Die hinteren Stigmenplatten erscheinen mehr weniger halbmondförmig und schliessen die sogenannte falsche Stigmenöffnung näher dem Innenrande vollständig ein und nur bei jüngeren Exemplaren geht an dieser Stelle eine lineare, helle, schmale Verbindung nach innen aus der Platte heraus und trennt die beiden Hörner der halbmondförmigen Platte, die sonst ringsum geschlossen ist und die Hörner verschmolzen erscheinen, wodurch eben jener runde Fleck (Rest des früheren Stigmas, falsche Öffnung) ganz in die Platte eingeschlossen wird. Dasselbe findet sich jedoch auch bei jüngeren Larven oder einzelnen Exemplaren des *Oestrus ovis.* Vielleicht gehört die Larve zu *Oestrus variolosus*, der dem *Oest. ovis* sehr ähnlich, nur grösser ist.

2. **Oestrus**-Larven aus **Alcelaphus Cokei;** sp. Nr. 2. (Berg »Gurui«.) O. Neumann. Körperlänge bis 22 *mm*; Breite am 8. Ring 9—10 *mm.*

Die Larven, welche sich in diesem Glase vereint finden, gehören alle einer Art an, und zwar sind sie von *Oe. ovis* und der vorigen sehr verschieden, obschon gerade hier auch am Zettel geschrieben steht: »mit Larven aus dem Schafe gemischt«. Ich glaube, dass hier die Zettel verwechselt wurden, und gerade die sub Nr. I beschriebenen Larven gemeint waren, bei welchen sich drei Exemplare dieser Art vorfanden.

Diese Larven weichen sofort von der vorigen und von *Oest. ovis* ab, weil der erste Kopfring um die Fühlerbasis und unten unter den Mundhaken mit mehreren Reihen kleiner, aber durch die schwarzen Spitzen deutlichen Dörnchen besetzt ist (bei *ovis* nackt oder nur rauh). Die Zwischenwülste entsprechen in der Vertheilung jener der vorigen Art Nr. 1, sind also auch von *Oest. ovis* verschieden. Ganz abweichend sind die hinteren Stigmenplatten, die gegen die der vorigen Arten scheinbar um 90° gedreht sind, so dass die falsche Stigmenöffnung näher dem unteren Rande der Platte liegt als dem oberen oder inneren und auch meist nach unten der Einschnitt der Platten erscheint, nicht von innen her gegenüber dem der anderen Platte. Die fast halbmondförmige Platte hat ihren geraden Rand daher nach unten gekehrt und weniger nach innen. Die Platte ist flach, unregelmässig halbrund und radiär gefurcht und gebuchtet. Jedenfalls gehören diese Larven einer ganz besonderen, vielleicht mit *Rhinoestrus* verwandten Art an, während man bei den unter Nr. I beschriebenen Formen im Zweifel bleibt.

Auch die Bedornung der Unterseite zeigt eine von den anderen verschiedene Ordnung. Unten am 2.—4. Ring 1—2 Reihen, am 5.—7. 3 Reihen und dann am 8.—11. 2, selten 3 Reihen Dornenwarzen, von denen am 4.—10. Ringe die der vorderen (1.) Reihe auffallend grösser sind und oft alle Reihen decken. Vom 6.—9. Ringe unten ein nackter, deutlicher Zwischenwulst; oben vom 4.—10. Ringe.

[1] Nach Portschinsky und Meijere (Tijdschr. v. Entom. d. XXXVIII) entsteht bei der Häutung der Muscarien-Larven die Platte mit den Schlitzen des nächsten Stadiums an der äusseren Umgebung der Vorherigen, und zwar haben auch nach meiner Untersuchung die Larven im ersten Stadium eine einfache Öffnung (Stigma), die des zweiten zwei davon nach aussen liegende Schlitze in der Platte und der Rest des einfachen Stigmas wird überhäutet und geschlossen als runde Narbe, sogenannte falsche Stigmenöffnung. Die Larve des dritten Stadiums erhält auf dieselbe Weise eine Platte mit drei Schlitzen oder Stigmen.

3. **Oestrus ovis** L. Larve aus der Stirnhöhle einer Ziege. (Berg »Gurui«.) 5 Stücke. — O. Neumann.

Die Larven stimmen mit jener aus Schafen, die auch in Europa von Prof. Czokor in Ziegen gefunden wurde.

4. **Oestrus** sp. Aus einer Antilope. 15. Febr. 1893. Dr. Hässler. Waboni, O.-Afrika. Länge 29 *mm.*

Die Larve stimmt fast mit der unter Nr. 2 beschriebenen Form, nur ist sie grösser; die letzten Leibesringe unten sind mit 3—4 und nur die Ringe 9 und 10 auch oft nur mit 2 Reihen Dornen versehen. Die Stigmenplatten sind mit dem Innenrande gegeneinander gestellt und die falsche Öffnung (Narbe) liegt diesem näher, und hier zeigt sich auch der Einschnitt. Bedornung des 2. Kopfringes unten ganz wie bei Nr. 2. Jedenfalls eine mit dieser nahe verwandte oder dieselbe Art.

5. Die Larve, welche Dr. Raph. Blanchard (Bull. Soc. Ent. d. Fr. 1893, p. CXXXIII) beschreibt und abbildet, gehört wohl sicher zur Gattung *Oestrus sensu strict.* n., und stellt keinen besonderen oder neuen Typus von Oestriden-Larven vor. Sie stimmt mit jener des *Oestrus ovis* und unserer Nr. 1, weicht aber durch die Bedornung der Unterseite ab, die geringer ist. Der 2., 3. und 4. Ring haben nur eine, der 5.—9. zwei Reihen Dornen. Die Zwischenwülste sind nicht angezeigt. Die Stigmenplatten sind denen von *ovis* ähnlich. Blanchard nennt dieselbe »Larve de Kirk« nach Dr. Kirk. Sie fand sich im Sinus frontalis von *Boselaphus Lichtensteini* am Zambese.

II. **Gyrostigma**-Larven aus **Rhinoceros bicornis.**

Körperlänge 27—30 *mm.*

Breite in der Mitte 11—13 *mm.*

Die von Herrn O. Neumann im zweihörnigen afrikanischen Nashorn *(Rhinoc. bicornis)* gefundenen Larven (Gurui, Oct. 1893) sind denen aus dem sumatrensischen Nashorn *(Gyrostigma rhinocerontis sumatrensis)* äusserlich sehr ähnlich und ganz so gebaut (Conf. Verh. der k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien 1884, Taf. X), die Bedornung weicht nur wenig ab, indem an der Oberseite der 2.—9. Ring 3—4 Reihen Dornen am Vorderrande zeigt, und erst der 10. Ring nur 2 Reihen (bei *G. sumatrense* zeigen der 2.—5. 3—4, der 6.—8. 2 (selten 3) und der 9. und 10. Ring 2 Reihen. An der Unterseite haben bei *G. rh. bicornis* der 2. bis 8. Ring 3—4 Reihen alternirender Dornwarzen, der 9. 3 Reihen, der 10. nur 2 Reihen. Am 10. Ringe und an den vorhergehenden Ringen an der Dorsalseite zeigt der Dornengürtel in der Mitte durch Fehlen des Mitteldornes eine Lücke. An den Seitenwülsten am 2.—8. Segmente meist 3 Reihen Dornen; an den 4 queren Zwischenwülsten nur je eine Reihe. Zwischen dem 8. und 9. Ring erscheint zuweilen ein nackter Zwischenwulst, also ein fünfter. Die Oberlippe und Unterlippe der Stigmenplatte zeigen 4 (jederseits zwei) Warzen. Dieselbe Zahl kegeliger, aber grösserer Warzen findet sich bei *Cobboldia.* Legt man die Stigmenhöhle blos, so wird der Unterschied von der sumatrensischen Art sehr bedeutend. Die Arkaden verlaufen in sehr complicirten Windungen und wiederholen die »S«-förmige Krümmung im Allgemeinen, wie sie bei *G. sumatrense* erscheint, hintereinander mehrere Male.

Man kann an den labyrinthartigen Windungen vier Partien unterscheiden, eine vordere oder obere mit dem einspringenden Winkel nach vorne, eine hintere mit demselben Winkel oder der Bucht nach hinten, und zwei mittlere, von denen die vordere oder obere durch eine vordere Bucht von innen her und eine hintere von aussen her abgegrenzt wird, die hintere ebenso durch eine vordere Bucht von innen und eine hintere von aussen her abgetheilt wird. Die Arkaden wenden dabei in der inneren Hälfte der Platte ihre Concavität nach vorne, ihre Convexität nach hinten und liegen stets je drei hintereinander und nur von den nächsten drei durch die einspringenden Buchten geschieden. Es erscheinen somit fünf hintereinander liegende Züge von je drei nach vorne concaven Arkaden. In der äusseren Hälfte der Platte wenden dieselben Arkaden ihre Convexität nach vorne oder aussen und nur die in den Buchten zu innerst verlaufende Arkade zeigt auch hier zuweilen eine nach aussen gekehrte Concavität. Durch den maeandrinenartigen Verlauf der drei Arkaden und deren Zusammendrängen auf eine nierenförmige Fläche entsteht eine

Art Maeander-Muster. Ein wesentlicher Erfolg dieser Arkadenwindungen, im Gegensatze von den einfachen concentrischen Bögen bei den Larven von *Gastrophilus* ist offenbar die Vergrösserung der Fläche für dieses Respirationsorgan.

Bei der Larve des *Gyrostigma rhinocerontis sumatrensis* sind nur je eine Schlinge nach aussen und eine nach innen vorhanden.

Durch die Entdeckung der Imago der Gattung *Cobboldia* wird die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass *Spathicera* die Imago von *Gyrostigma* sei, da sowohl die letztere als Larve, sowie die erstere als Imago die grössten Beziehungen zu *Gastrophilus* haben, und für die grosse *Spathicera*, da sie wohl im Larvenzustande im Magen leben dürfte, ein grosses Wohnthier benöthigt wird, auch *gastricole* Larven nicht bei Wiederkäuern vorgefunden wurden.

III. Gattung **Cobboldia.**

Die erste Nachricht über eine im Magen des indischen und afrikanischen Elephanten nach Art von *Gastrophilus* lebende Oestriden-Larve verdanken wir dem seither leider verstorbenen Forscher T. Sp. Cobbold (Linn. Soc. Journ. Z. 1881, Vol. XV, p. 363). Er wies zugleich nach, dass diese Larve ganz verschieden sei (Nachtrag) von der von mir als *Pharyngobolus africanus* beschriebenen Larve aus dem Rachen des afrikanischen Elephanten (Tr. Linn. Soc. London [2. S.], Vol. II, p. 4, 1882; Verh. der k. k. zool. bot. Gesellsch. 1866, Taf. 19, Fig. 1). Die Beschreibung und Abbildung, welche Cobbold von der Larve gab, war leider nicht genügend um über die Verwandtschaft derselben mit anderen Oestriden-Larven, speciell solchen der Gattung *Gastrophilus*, ins Klare zu kommen. Ihrer Lebensweise wegen stellte Cobbold die Larve in die Gattung *Gastrophilus* und nannte sie *Gastr. elephantis*. Da Cobbold durch Livingston auch dieselben Larven aus afrikanischen Elephanten erhielt, während die zuerst untersuchten in verendeten indischen Elephanten bei einer Epidemie dieser Thiere im Circus Sanger in England entdeckt wurden, hielt Cobbold, da er keine Unterschiede beider Larven finden konnte, beide zu einer Art gehörend, obschon die Wohnthiere bedeutende Verschiedenheiten sowohl im Körperbau, als in ihrer Verbreitung zeigen. Später kam ich in die Lage durch Herrn Dr. Leuthner die Larven des sogenannten *Gastrophilus elephantis* aus einem verendeten indischen Elephanten selbst untersuchen zu können (Wien, Ent. Zeitschr. 1887 und Fig.), und kam zu dem Schlusse, dass diese Larven ganz eigenthümlich seien und möglicher Weise einer besonderen Oestriden-Gruppe angehören möchten, keineswegs aber mit den Charakteren der als *Gastricolae* vereinigten Larven von *Gastrophilus* und *Gyrostigma* übereinstimmen, so dass, wollte man sie mit letzteren zusammenstellen, der Charakter der *Gastricolae* verändert werden müsste (s. meinen Aufsatz l. c., p. 218). Es schien mir sogar auffallend, dass die Larven aus dem Elephantenmagen nur durch ihre regelmässigen Dornenreihen eine habituelle Ähnlichkeit mit jenen von *Gastrophilus* zeigten, ebenso durch die Athmungsspalten am letzten Ringe, dass sie aber sonst von allen Oestriden-Larven die grösste Ähnlichkeit mit anderen Muscarien-Larven zeigten, und zwar mit Calliphorinen. Alle diese Umstände bewogen mich, für dieselben einen besonderen Gattungsnamen zu gebrauchen, weil es doch unlogisch gewesen wäre, eine Larve *Gastrophilus* zu nennen, welche keine dieser Gattung sein kann, und weil ich glaube, dass derjenige, der aus der Larve eine besondere Gattung zu erkennen im Stande ist, auch berechtigt ist, derselben einen Namen zu geben. Wird eine solche Larve gar nicht benannt, so verschwindet sie aus der Systematik; wird sie aber benannt, so forscht man umsomehr nach der Imago, und wäre sie auch die Larve einer längst bekannten anderen Fliege, so würde das der Wissenschaft und dem Verständnisse gar nichts schaden. Ich stellte daher für diese Larve die Gattung *Cobboldia* auf mit Rücksicht auf den Entdecker.

Später untersuchte Herr R. Blanchard in Paris auch Larven aus dem Magen des afrikanischen Elephanten und fand dieselben von denen, welche Cobbold (l. c.) aus dem asiatischen Elephanten beschrieb und abbildete, sehr verschieden, obschon in dieselbe Gattung gehörend (Bull. Soc. Ent. Fr. 1893, p. CXXX — p. CXXXVIII). Ich werde später auf diese Larven zurückkommen und bemerke hier nur, dass

Blanchard den Namen *Cobboldia elephantis* nur auf die Art, welche im indischen Elephanten lebt, angewendet haben will. Wie aus meinen später zu ersehenden Untersuchungen hervorgeht, sind die *Cobboldia*-Arten beider Elephanten, welche mir vorlagen, zwei nahe verwandten, aber verschiedenen Arten angehörend, aber so ähnlich, dass dies Cobbold leicht übersehen konnte, während die Larve, welche Blanchard beschreibt und abbildet, einer dritten Art anzugehören scheint oder ein besonderes Stadium der anderen darstellt (siehe weiter unten). Im Anschlusse an Blanchard habe ich daher für die Art des indischen Elephanten den Namen *Cobboldia elephantis* gebraucht, deren Verwandlung nun allein bekannt ist.

Die Erlangung der Imago war sehr einfach und mag als Beleg dafür hier besprochen werden, wie leicht es für Thierhändler und Leiter von zoologischen Gärten wäre, aus verschiedenen, oft schon im Aussterben begriffenen, exotischen Thieren diese interessanten Parasiten zu erziehen.[1] Angeregt durch Herrn Assistenten Anton Handlirsch unternahm ich mit demselben eine Anfrage in der kais. Menagerie. Es waren am 18. Mai zwei Elephanten aus Britisch-Ostindien von Bangalora via Bombay, ein Männchen, angeblich 5, ein Weibchen, angeblich 7 Jahre alt, hier angelangt, welche wohl im März aus dem Inneren von Indien abgingen. Wir machten den Wärter Masur darauf aufmerksam, in den Excrementen derselben, und zwar besonders in den Morgenstunden, zu welcher Zeit die meisten Oestriden-Larven von ihren Wohnthieren abgehen, nachzusuchen. Da das Wohnhaus der Elephanten am Fussboden gedielt und alle Fugen vermacht sind, so konnten die sich sofort aus den Excrementen entfernenden oder auch frei abgehenden Larven sich nicht verkriechen und waren leicht zu finden, indem sie längs den Rändern des Bodens im Winkel, welchen derselbe mit den Wänden bildet, herumwanderten, und zwar stets am frühen Morgen, so dass der Wärter, dessen Eifer hier lobend erwähnt werden muss, meint, sie müssten in der Nacht abgehen. Nur einmal sah er einige aus den Excrementen des Weibchens sofort herauskriechen. Die Larven, welche wir schon wenige Tage nach unserem Besuche erhielten, wurden auf Erde gelegt, mit feuchtem Moose bedeckt und so in einem ca. 3 *cm* hohen und 12 *cm* breiten Glascylinder in einen grösseren, für die Zucht von Schmetterlingen bestimmten, luftigen Zwinger gebracht. Sie verwandelten sich bald zur Tonne, ihre schmutzig bleich fleischrothe oder beingelbe Farbe wurde bei der Tonnenbildung röthlich und schon nach drei Tagen erschien die Tonne glänzend schwarz und hart. Diese Tonne sieht der von *Pharyngomyia* und *Gastrophilus* ganz ähnlich, indem die Stigmenspalte sich fast schliesst und die Vorderstigmen als kleine, runde braune Knöpfchen vorragen. Schon 16 Tage nach dem Abgange erschien die erste Fliege, ein Männchen, und rief, wie begreiflich, in der entomologischen Abtheilung des kais. Museums einen kleinen Aufruhr hervor; denn jeder wollte dieselbe zuerst sehen.

Die Weibchen erschienen später, und die Zucht erwies sich insoferne sehr leicht, als von 13 Puppen nur 3 verunglückten, und zwar erwiesen sich zwei als schon früher verletzt, und nur eine blieb als Puppe liegen, und war als solche abgestorben. Es muss bemerkt werden, dass die lebende Fliege im Aussehen von allen Oestriden sehr abweicht, weil sie ihre Fühler, deren drittes Glied sehr gross und breit ist, vorgestreckt hält, während die bekannten Oestriden durch ihre kurzen Fühler, die meist in Gruben versteckt liegen und höchstens im Affecte heraustreten, dann aber gewöhnlich durch ihre Kürze wenig auffallend einen anderen Eindruck machen. *Cobboldia* erinnert an eine grosse, echte *Musca* und auch etwas an *Tachina*, nur fehlen ihr in letzterem Vergleiche die Macrochaeten. Die todte Fliege erhält den Habitus der Oestriden wieder, weil die Fühler abwärts in die tiefe Gesichtsgrube sinken. Die grosse Lebhaftigkeit der männlichen Fliegen deutet darauf hin, dass dieselben in ihrer Heimat hoch aufschwärmen und vielleicht wie unsere Cephenomyien auf Berggipfeln oder den Spitzen hoher Bäume schwärmen. Anscheinend haben wir für diese Gruppe die wenigst typische Form vor uns, denn ihr Rüssel und ihre Taster sind so gut entwickelt, wie bei *Cephenomyia*, und überdies sind ihre Fühler mächtig ausgebildet, wie bei Musciden. Bisher galten uns die Cephenomyien als jene Formen der genuinen Oestriden, welche ihren Ausgangspunkt von den übrigen Muscarien am wenigsten verleugnen.

[1] Nach einer Nachricht, die Dr. O. Neumann erhielt, sollen auch *Hyrax*-Arten Oestriden beherbergen.

Die Männchen singen nicht während sie sitzen, wie das die *Gastrophilus*-Arten thun, aber sie summen in ihrem Zwinger lebhaft herum, wie das die grossen Calliphoren machen, und halten sich sehr geschickt im ziemlich engen Raume in der Schwebe. Die Weibchen können, trotz ihres von grossen Eiern strotzenden Hinterleibes, der ca. 200 enthält, geschickt fliegen, sind aber sonst sehr träge und stellen sich bei Berührung sofort todt und fallen herab.

Beschreibung der Gattung und Art: Kopf blasig mit stark vortretender Stirne und breiter häutiger Stirnstrieme. Fühler im Leben nach vorne und aussen vorgestreckt. Erstes Glied sichelförmig, anliegend, zweites Glied kurz, nach vorne in drei kurze Lappen gespalten, von denen einer nach vorne, einer nach innen und einer nach aussen gewendet ist. Jeder Lappen ist abgerundet und oben treten zwei Börstchen vor. Die Theilung des zweiten Fühlergliedes findet sich in geringerem Grade auch bei *Gastrophilus*-Arten, und daraus lässt sich auch die Bildung dieses Gliedes bei *Spathicera* erklären. Drittes Glied sehr gross, mehr weniger beilförmig, am Grunde von den drei Lappen des vorigen Gliedes bedeckt, sonst ziemlich dick, compress, Oberrand gerade, am Ende bogig abwärts geneigt, Unterrand fast gerade, Innenrand gegen das zweite Glied gerichtet, kurz, fast im Winkel vom Unterrande nach oben zur Einlenkung verlaufend. Am Basaldrittel oben die nackte Fühlerborste gelegen. Erstes Glied derselben sehr kurz, zweites deutlich, aber kurz, Endglied am Grunde leicht verdickt, dann allmälig in eine feine, ziemlich lange Borste auslaufend. Beide Fühler unter einer breiten, halbmondförmigen, queren Lunula sitzend, die sich zwischen der Wurzel derselben in einen sehr kurzen, unscheinbaren Kiel nach abwärts verlängert. Unter den Fühlern vertieft sich der Kopf zu einer sehr breiten und tiefen, herzförmigen Gesichtsgrube, die fast bis zum Unterrande des Kopfes reicht, hier durch die convergenten, breiten, sichelförmigen Vibrissenleisten und deren Ecken verengt wird, und eine schmale Gesichtsleiste erkennen lässt, die vom unteren Boden der Gesichtsgrube sich zwischen den Vibrissenecken erhebt, bald unter letzteren eine Art Mundrand bildet und sich dann nach hinten und unten neigt, um in eine ziemlich tiefe, aber breite, achterförmige Rüsselgrube mit den rudimentären Mundtheilen überzugehen. Der Rüssel ist am Grunde mit den Wänden der Grube verwachsen, ziemlich kurz, cylindrisch mit queren Chitinstücken am Grunde und Längsgräten an der Seite gestützt und am Ende oben in ein griffelartiges, chitinöses Endstück (Oberlippe) auslaufend, an welches sich nach unten die etwas längeren, compress zusammengeklappten, halbkreisförmigen Labellen anschliessen. Vor diesen Endtheilen sitzen an den Chitinleisten des basalen Theiles des Rüssels die Maxillar-Taster, die bedeutend grösser als die Labellen und Lippe und am Ende keulig verdickt und lang behaart erscheinen. Man vergleiche: Monographie der Oestriden, Taf. VI, Fig. 5 und 5*a*, *Pharyngomyia*, welche ganz ähnliche Rüsseltheile und eine ganz gleiche Rüsselgrube zeigt. In der Tiefe der Gesichtsgrube erscheint gewöhnlich längs der concaven Hinterwand ein dunkler, spindelförmiger Fleck oder eine dunkle Theilungslinie. Die Vibrissenleisten sind mit kurzen Haaren besetzt. Die Stirnwangenplatten (Orbiten) sind schwielig, und zwar erscheint eine solche glänzende, rundliche Schwiele jederseits neben der Fühlerwurzel, eine zweite, durch eine seichte Furche davon getrennt, über derselben und eine dritte unter derselben an den Wangen. Diese Schwielen werden bei gewisser Beleuchtung durch dreieckige Silberflecke am Augenrande schärfer hervorgehoben. Wangen und Backen sind durch eine breite, dreieckige Bogengrube (Gesichtseindruck) scharf getrennt, die sich bis unter das Auge hinzieht, während die Backen dort am Oberrande eine scharfe, nach oben convexe Leiste zeigen. Orbiten, Wangen und Backen sind sehr kurz behaart, und nur an letzteren erscheinen die Haare dichter. Die Backen sind breit und dunkel und meist silberschimmernd. Die Augen sind klein, der Schläfenrand derselben ist schmal und kurz gewimpert. Am Scheitel stehen an einem kleinen, dunklen Flecke die drei kleinen Ocellen. Das Ocellendreieck erstreckt sich aber vor denselben noch fast bis zur Mitte der Stirnstrieme als glänzende, dreieckige Chitinplatte.

Die Augen sind nackt und bei beiden Geschlechtern breit getrennt, aber die Stirne ist beim Weibchen stets breiter als beim Männchen. Der Rückenschild ist in allen Theilen genau wie bei *Pharyngomyia* gebaut, die Quernaht ist vollständig. Das Schildchen ist halbrund ohne Auszeichnung. Die Flügel sind lang und breit, stark mit Falten durchzogen, mit mässig grosser Alula. Die Beugung der vierten Längs-

ader ist »V«-förmig und die Spitzenquerader ist vorhanden, aber weisslich erscheinend und nicht stark chitinisirt. Zinke findet sich keine an der Beugung, aber die Haut bildet eine kleine Bucht an derselben. Die erste Hinterrandzelle ist in der Regel offen, doch finden sich Exemplare, wo dieselbe geschlossen oder selbst kurzgestielt erscheint, sowie auch die Spitzenquerader meist nach aussen concav verläuft, aber zuweilen auch mehr gerade. Die hintere Querader liegt näher der Beugung als der kleinen Querader. Die Vorderrandader ist kurz behaart, ein Randdorn fehlt. Die Schüppchen sind sehr gross, wie bei *Hypoderma*, und bedecken die Halteren vollständig. Die Beine sind verhältnissmässig zart und nicht sehr lang, etwa wie bei *Calliphora*, im Verhältnisse zum Körper. Die Klauen sind beim Männchen und Weibchen ziemlich kurz und klein. Die Haftlappen sind gross. Die Tarsen sind dünn und schlank, der Metatarsus ist an allen Beinen sehr lang. Flügel und Beine erinnern ebenso an jene der Rachenbremsen, ersteren fehlt nur die Zinke an der Beugung, ebenso sind der Rüssel und die Bildung der Rüsselgrube, sowie die Taster ganz wie bei *Pharyngomyia*.

Der Hinterleib erscheint von jenem der Rachenbremsen hauptsächlich beim Weibchen sehr verschieden. Derselbe ist länger als breit, oval, beim Männchen in der Mitte etwas dünner als an der Basis und am Ende, da auch der 2. Ring seitlich etwas dichter und länger behaart ist, und am Ende sich derselbe nach unten zum Hypopygium hinabbiegt. Dieses setzt sich aus drei Ringen zusammen, von denen jeder von den vorhergehenden verschieden ist. Der erste Ring des Hypopygium (Girschner's fünftes Segment des Abdomens) gleicht an der Rückseite noch dem vierten; an der Bauchseite sieht man von hinten her bis zur Mitte eine schmale, dreieckige Spalte, neben welcher der Rand der getheilten Platte einen Längskiel jederseits bildet, und die Platte stark runzelig und höckerig, glänzend und behaart erscheint. Jedes Theilstück der Platte ist hinten abgerundet und vorstehend im Profile. Vor der Spalte am Grunde des Segmentes liegt ein kleines, dreieckiges Chitinstück, welches ich als Rest der Bauchplatte ansehen möchte, während die gespaltene Klappe mir aus der chitinisirten Bauchhaut entstanden scheint. Auf dieses Segment folgt ein kleiner, kurzer Halbring, der nur oben oder an der Dorsalseite deutlich sichtbar ist. Hierauf folgt der 3. Ring, welcher ganz nach hinten und unten liegt, schmäler als der 5. Ring, und am Grunde fast rechtwinklig nach vorne gebogen ist, so dass er mit seinem Ende bis an die Spalte des 5. Bauchringes reicht und sich in diese theilweise hineinschiebt. Am Ende trägt dieser Ring nämlich eine rundlich herzförmige, etwas gewölbte, unpaare, bewegliche Klappe, die im gestreckten Zustande nach unten sich zurückbiegt, und dadurch einen Einblick in das eingerollt getragene Hypopygium zulässt. Man sieht dann im Profile vor dieser Klappe einen nach aussen seitlich zangenartig (mit seinem Gegenstücke) hervorschiebbaren, gekrümmten Taster, der in der Ruhe unter der Platte versteckt ist. Die Muskeln für diese Theile liegen zum Theile vor der Endklappe an der Dorsalseite (die durch die Lage nach abwärts gerichtet und hinter derselben liegt) des letzten Ringes und sind vor einer ovalen Grube äusserlich angedeutet, vor welcher man deutliche Bewegungen im Leben sehen kann, namentlich wenn das Männchen die Begattung vollzieht. Die drei vor diesem Hypopygium gelegenen Ringe haben breite, nach unten umgeschlagene Rückenplatten und schmale, querrunzelige, ziemlich bis an den Hinterrand reichende dreieckige Bauchplatten, die von jenen durch eine sehr breite, weiche Verbindungshaut getrennt werden. Das Weibchen zeigt eine terminale, gerade nach hinten hervorstreckbare, fernrohrartige, chitinöse Legeröhre, deren 1. und 2. Glied ziemlich breit, das 3. und 4. viel schmäler sind, und von denen letzteres am Ende unten mit einem Paare sehr kurzer Taster versehen ist, während die Dorsalplatte diese rundlich überragt. Der Hinterrand des 1. bis 3. Gliedes ist lang behaart. Im gestreckten Zustande erreicht die Legeröhre durch die breite Verbindungshaut die Länge des halben Hinterleibes (vielleicht auch mehr). Das Abdomen ist sonst ähnlich dem männlichen (exclusive Hypopygium), aber durch die zahlreichen grossen Eier sehr dick oval, wie bei *Gastrophilus pecorum*.

Macrochaeten ganz fehlend, Hypopleuren mit einer Reihe Haare.

Die Eier sind bräunlich weiss (so lange sie im Abdomen liegen) und in mehreren Reihen dicht nebeneinander gereiht, fast senkrecht auf die Längsachse des Thieres, fast cylindrisch, 1·8 *mm* lang und ca. 0·3 *mm* breit, an dem unteren Ende etwas dicker als an dem oberen und an jenem seitlich mit einem

kleinen, runden, anliegenden, braunen Knöpfchen versehen; am dünneren Ende erscheinen sie an der dem Knöpfchen entgegengesetzten Seite etwas eckig abgesetzt. Die eine Seite ist der Länge nach sehr schwach convex, die andere Seite fast gerade. Die Schale erscheint ziemlich dick. Die Mikropyle liegt nach Präparaten von Dr. Adensamer am dünneren Ende und erscheint einfach und trichterförmig an einer seichten Concavität des dünneren, vorderen Poles.

Spenc. Cobbold bezieht Eier, welche in festonartig geschlungenen Reihen dicht nebeneinander in Erosionen der Stosszähne der Elephanten dicht am Zahnfleische bei eben erlegten Thieren gefunden wurden, auf solche von *Cobboldia* (Proc. Zool. Soc. London, p. 145, 1871; Field newspaper 12. March 1870 u. Proc. of the Entom. Soc. London 1871, p. XVIII, XIX). Es wäre das sehr interessant, weil damit bekannt würde, wo die Eier von dem Weibchen abgelegt werden. In der That stimmen die Grössenangaben über diese Eier, welche Cobbold gibt, auffallend mit der Grösse der Eier, welche ich im Abdomen von befruchteten Cobboldien-Weibchen fand. Nach Cobbold ist das Ei 1·9 *mm* ($^1/_{13}$ engl. Zoll) lang, am dünneren Ende 0·3 *mm* ($^1/_{80}$ engl. Zoll) breit, am dickeren Ende 0·4 *mm* ($^1/_{63}$ engl. Zoll) breit. Auch die Form der Eier stimmt nach der Abbildung. Diese Eier sollen sich mit einem Deckel öffnen, der bei den trockenen Schalen, die man auf Stosszähnen im Museum fand, meist abgefallen ist. (Leider ist nicht bemerkt, an welchem Ende.) Cobbold ist der Ansicht, da die Elephanten nicht wie Pferde mit ihrer Zunge die Eier oder Larven auflecken können, dass diese von der Fliege entweder an die spärlichen Haare am Maule oder, wie oben bemerkt, an den Stosszähnen befestigt werden. Die Entwicklung der Larven dürfte, wie bei unseren Arten, ca. 9 Monate dauern, da die Fliegen sich im Juni und Juli begatten, und man vom März bis Juli dann grössere Larven im Magen todter Elephanten gefunden hat. Es darf in Betreff der erwähnten Eiablage aber nicht vergessen werden, dass Aasfliegen am liebsten ihre Eier um die Mundöffnung ablegen und dass dies in den Tropen sehr bald nach dem Verenden des Thieres geschieht.

Die Ansichten über die Schädlichkeit dieser Oestriden sind getheilt. Die Elephantenwärter in Indien sagen geradezu, dass Elephanten stets an diesen Parasiten verenden, die nicht verenden, haben sie nicht. Dieser Orakelspruch scheint sehr merkwürdig und unverständlich (siehe meine frühere Arbeit l. c.). Cobbold hält die Larven nicht für gefährlich und glaubt nicht an die Äusserungen, welche Mr. Smith und Steel über die Epidemie unter den Elephanten des Circus Sanger machten und nach welcher diese Parasiten die Todesursache gewesen sein sollen.

Immerhin wäre bei neu aus Indien angekommenen Elephanten eine Vorsicht nothwendig, die darin bestünde, sie in den Morgenstunden nicht ins Freie zu lassen, den Stall auf abgegangene Larven zu untersuchen und dieselben in Sicherheit zu bringen, nicht nur weil es Seltenheiten für Museen sind, sondern weil sich die Larven hier namentlich im Freien verpuppen und in Fliegen (nach 16 Tagen) verwandeln könnten, die sogleich, wie beobachtet, für ihre Fortpflanzung sorgen und dann ebenso leicht die wenigen Elephanten mit allen ihren Eiern beschenken könnten. Da ein Weibchen ca. 200 Eier legt, so würde die Zahl eine sehr grosse werden. Übrigens sind nur aus dem weiblichen indischen Elephanten von Anfangs Juni bis October ca. 60—70 Larven abgegangen, ohne dass derselbe (obschon abgemagert) krank wäre oder die Ansicht der Indier in Erfüllung ging.

1. Species: **Cobboldia elephantis** (Cobb.) Brau.
Gastrophilus elephantis Cobb. oder
Oestrus elephantis Cobb. olim nach der Larve p. p. 1881 l. c.
Cobboldia elephantis Brau. nach der Larve. 1887 l. c. Imago diese Sitzungsb. Juli 1896.

Kopf mit Einschluss der Fühler lebhaft rothgelb oder fast orangegelb (im Tode rothbraun), Augen im Leben hell kupferroth, Mundtheile und Backen unten schwarz, ebenso der Hinterkopf, oben und hinter den Backen unten eine gelbe Strieme. Vibrissenleisten und die Stirnplatten mit kurzen, schwarzen Haaren, die auf den Backen und am Schläfenrande dichter stehen. Die Schwielen an der Stirne, den Wangen und Backen glänzend und mit silberschimmernden Reflexen. Ocellen auf einem kleinen schwarzen Flecke am

Scheitel, das Ocellendreieck sonst gelb. Backen sehr breit. Schläfen schmal. Körper mit Einschluss der Beine ganz schwarz, am Rückenschilde vorne nur hinter dem Kopfe zwei kurze, silberschimmernde Striemen. Die Muskelstriemen am Rückenschilde nicht auffallend und der ganze Rücken glänzend mit kurzer, aber dichter, schwarzer Behaarung. Schildchen gewölbt, halbrund, ohne Auszeichnung. Hinterleib zuweilen beim Weibchen mit mattgrauem Schimmer, in Form von Flecken. Beim Männchen ist der Hinterleib dünner, besonders in der Mitte, beim Weibchen ist derselbe sehr dick, auch unten convex; bei beiden Geschlechtern ist derselbe am Grunde dem Thorax schmal anhängend wie bei *Gastrophilus* (siehe die Gattungsbeschreibung) und nur am 2. Ringe etwas länger behaart, sonst ganz kurzhaarig. Flügel schwarz mit bläulichem Schiller, nur am Grunde die Basalzellen und Alulae, sowie die grossen, runden Schüppchen schneeweiss. Halteren schwarz. Haftlappen braun. Scheitel des Männchens nicht doppelt so breit als der mittlere horizontale Augendurchmesser bei vorderer Ansicht, Scheitel des Weibchens mehr als 2 mal so breit als dieser Durchmesser. Körperlänge 12—21 *mm*, und zwar bei beiden Geschlechtern sehr veränderlich. Männchen sehr lebhaft, Weibchen träge. Letztere stellen sich bei Berührung, wie bei *Oestrus ovis,* todt und lassen sich fallen. Nach 2—3 Tagen und in der Sonne werden sie aber wie rasend.

2. Species: **Cobboldia elephantis africani** seu **loxodontis** (*Gastr. elephantis* Cobb. p. p.).

Die Larven, welche ich durch Herrn O. Neumann aus dem Magen und Darm des afrikanischen Elephanten erhielt, stimmen fast ganz mit jenen überein, welche ich durch Herrn Leuthner aus dem indischen erhielt und welche von mir beschrieben und abgebildet und jetzt zur Entwicklung gebracht wurden, so dass ich die Mittheilungen Blanchard's nur damit erklären kann, dass hier entweder eine andere Art vorliegt oder die kleinere Form, welche Blanchard abbildete, für ein früheres Entwicklungsstadium zu deuten wäre. Für letzteres spricht ein wichtiger Umstand. Es fanden sich unter den von Leuthner mitgetheilten Larven aus *Elephas indicus* auch einige kleinere Exemplare (14 *mm*), welche zwar in der Bedornung noch mit den grossen (25 *mm*) übereinstimmen, denen jedoch die charakteristischen vier Zwischenwülste seitlich vom 4.—8. Ringe anscheinend vollständig abgehen. Mit dem Zählen der Dornen muss man auch sehr vorsichtig umgehen, da die Larven ihre Segmente, besonders die nach hinten gelegenen, so ineinander schieben können, dass die am Vorderrande sitzenden Dornen oft ganz vom Ende des vorhergehenden Ringes verdeckt werden und nur bei Betrachtung von hinten her schwach zu sehen sind, wenn man das Thier nicht zerschneiden will. Die Zwischenwülste könnten ebenso durch Muskeln eingezogen worden sein. Vorläufig möchte ich die Larve mit den langen Dornen, die in Doppelgürtel gestellt sind, wie es Blanchard abbildet, für ganz verschieden von dieser mir vorliegenden aus demselben Wohnthiere halten.

Die Unterschiede von Neumann's Larven aus Afrika von jenen aus *Elephas indicus* L. beschränken sich auf Folgendes. Bei der Larve aus dem afrikanischen Elephanten von O. Neumann sind der 8., 9. und 10. obere Seitenwulst nackt; bei der aus dem indischen Elephanten ist nur der 10. nackt. Der 10. untere Seitenwulst ist bei der afrikanischen Art nackt, bei der indischen bedornt.

Oben sind der 9., 10. und 11. Ring bei der afrikanischen Art am Vorderrande nackt, bei der indischen nur der 10. und 11.

Unten sind der 8.—11. Ring am Vorderrande bedornt, aber die Gürtel sind eingezogen, ebenso bei der indischen Art.

Länge der grössten Larve 25 *mm*.

Breite am 8. Ringe 7 *mm*, am 10. Ringe 5 *mm*, am letzten Ringe (11.) 3·5 *mm*.

Der 4. bis 7. Ring zeigen die grössten Dornwarzen in den vorderen Gürteln und an der Seite.

Es bleibt somit wahrscheinlich, dass wir es hier mit zwei sehr nahe verwandten Arten zu thun haben. Ob Blanchard's Larve[1] noch einer dritten Art angehört, scheint zwar wahrscheinlich, da ja auch beim

[1] Bulletin de la Soc. entomolog. de France, Paris 1893, p. CXXX (11), fig. p. CXXXII (1, *B. C.*). 4. und 5. Ring mit einem Doppelgürtel langer Dornen ringsum den ganzen Körper; 6. Ring nur unten am Vorderrande mit einen Doppelgürtel. — Kopfringe, 2., 3. und 6. Ring oben mit einreihigem Gürtel kurzer Dornen; 7. und 8. Ring oben und unten miteinreihigem Gürtel kurzer

Pferde fünf Arten *Gastrophilus*, und bei anderen Wohnthieren oft mehrere Arten einer Oestriden-Gattung vorkommen. Schliesslich bemerke ich aber, dass ich meine oben angeführten Zweifel, ob die von Blanchard abgebildete Form nicht doch mit jener von Herrn Neumann gefundenen identisch und nur ein jüngeres Stadium sei, nicht unterdrücken kann, da ich auch Larven der asiatischen Art besitze mit derselben Stellung der Dornen, die ja im Leben willkürlich aufgerichtet werden können, wie an den Gürteln der von Blanchard abgebildeten Form. Ist nun die vorderste Reihe der Dornen nach vorne, die 2. Reihe nach hinten geneigt, so deckt letztere die folgenden Reihen der kleinen Dornen oft so vollständig, dass der Dornengürtel nur zweireihig erscheint. Ebenso sind die queren seitlichen Zwischenwülste oft fast ganz eingezogen und nur an den unteren longitudinalen Seitenwülsten am Vorderrande schwach sichtbar, oder sie scheinen ganz verschwunden. Leider bildet Blanchard weder die Mundtheile, noch die hinteren Stigmenschlitze oder Arcaden ab.

In Betreff dieser Verhältnisse vergleiche man für die indische Art meine Mittheilungen und Abbildungen in der Wiener entomologischen Zeitung 1887, S. 217, Taf. III, Fig. 1—5.

IV. Gastrophilus-Larven aus Equus Böhmi.

Die von Herrn O. Neumann in einer Zebra-Art gefundenen *Gastrophilus*-Larven gehören drei verschiedenen Arten an, die sich auch von allen des Pferdes, welche als Larven bekannt wurden, unterscheiden. Wir unterlassen es aber Namen für dieselben aufzustellen, da es uns nur nothwendig scheint, neue Gattungen zu benennen, um von denselben sprechen zu können und ihre Einreihung in andere Genera, zu denen sie nicht gehören, aus logischen Gründen zu verhindern. — Wir bezeichnen in folgenden Beschreibungen die zwei ersten Ringe als Kopfringe und nennen das 3. Segment daher 2. Ring. Die Gründe wurden bereits in der Monographie (1863) angegeben.

1. **Gastrophilus** aus **Equus Böhmi** Nr. 1. Von Herrn O. Neumann bezeichnet: *Oestrus*-Larven. *Equus Böhmi.* Die braunen fest im Magen; die helleren frei im Darm. Am oberen Bubu, nördlich von Irangi. October 1893. (Die letzteren gehören zur folgenden Art Nr. 2.)

An den zwei ersten Ringen (Kopfring) zwischen den breit getrennten Fühlern in der Mitte und am Vorderrande um die Fühler bis an die Seiten derselben mehrere Reihen (3—4) sehr kleiner Dornen, ebenso hinter den Mundhaken etwas stärkere Dörnchen in 2—3 alternirenden Reihen.

Oben: Am 2. Ringe (3.) bis zum 6. zwei alternirende Reihen Dornenwarzen, die nach hinten (5.—6. Segment) grösser werden und am 6. eine kleine Lücke in der Mitte frei lassen. Dieselben nehmen als Gürtel nur das vorderste Drittel der Ringe ein. Am 7. Ringe wird diese nackte Lücke breiter und am 8. erreicht sie $^1/_3$ der Segmentbreite. Der 9. ist oben nackt und zeigt nur an den Seitenwülsten Dornen, die eine unvollständige Doppelreihe bilden, während an den Seitenwülsten des 2. und 3. Ringes am Vorderrande nur wenige kleine, am 4.—8. Ringe aber besonders seitlich sehr grosse, an der Mitte nach hinten gekrümmte Dornenwarzen in 2—3 Reihen stehen. Der 9. hat nur 1—2 Dornen, der 10. und 11. (12.) Ring sind oben ganz nackt. Die Ringe nehmen vom 2.—7. an Breite zu, dann sehr wenig ab bis zum 10. Der 11. (letzte) Ring ist um die Seitenwülste schmäler als der vorhergehende. An Länge nimmt der 2.—5. allmälig zu, der 6.—8. sind fast gleich lang, der 9. ist ebenso wie der 10. allmälig länger, der letzte ist wieder kürzer, dem 3. gleich (nur der Randwulst um die Stigmenhöhle). Der Kopfring ist ebenso lang als am Hinterrande breit.

Unten: Der 2.—9. Ring (am 2. oft nur eine Reihe) mit einem in der Mitte nicht unterbrochenen Dornenwarzen-Gürtel aus zwei alternirenden Reihen. Die Dornen am 2. und 3. Ringe klein, dann allmälig grösser und in der vorderen Reihe stets grösser als in der hinteren, am 7. und 8. Ringe in der vorderen Reihe am grössten. Am 10. sind die Dornenwarzen kleiner und die 2. Reihe ist verschwunden (eine Reihe

Dornen, 10. Ring nur unten mit solchem Gürtel, oben, wie der ganze 11. Ring nackt. Die drei letzten Ringe daher oben nackt, wie bei der Larve, welche ich durch Herrn O. Neumann erhielt.

Dornenwarzen). An dem Seitenwulste fehlen an diesem Ringe die Dornen gänzlich, während sie an den vorhergehenden deutlich und gross sind, und überhaupt von den vorderen Ringen angefangen an Grösse zunehmen.

Die Unterlippe der Stigmenspalte zeigt jederseits eine kleine, kugelige Warze. Die Spalte der Stigmenhöhle ist halb so breit als der letzte Ring. Die Arkaden sind wie bei *Gastrophilus* gebaut.

Länge 11 *mm.*

Breite am 7. Ring 5·5 *mm.*

Der Larve von *G. pecorum* F. sehr ähnlich, aber der 10. Ring unten nur mit einfacher Dornenreihe und der 11. Ring breiter, mit breiterer Stigmenspalte. Die Dornen im Verhältniss grösser.

2. **Gastrophilus** aus **Equus Böhmi** Nr. 2. Nach Neumann die helleren, im Darme meist freien Larven mit der Art Nr. 1 und 3 zusammen gefunden.

Unterscheidet sich von Nr. 1 an der Rückenseite dadurch, dass der 5.—9. Ring nur Eine Reihe Dornenwarzen trägt; an der Bauchseite ist der 2. Ring (d. i. eigentlich der 3. nach den vereinigten Kopfringen) vorne ohne Dornengürtel, daher ganz nackt, höchstens durch kleine Wärzchen rauh; der 3. bis 9. haben nur einen einreihigen Dornengürtel. Die beiden letzten Ringe sind nackt oben und unten (10 und 11).

Die Larve kommt der von *Gastrophilus veterinus* Clk. (*nasalis* aut. Brau.) sehr nahe. Bei *veterinus* zeigt jedoch an der Oberseite nur der 2. Ring zwei alternirende Dornenreihen, bei jener aus dem Zebra jedoch der 2., 3. und 4. Ring, und erst der 5. hat die einfache Reihe, die bei *veterinus* schon am 3. Ringe beginnt. An der Unterseite ist bei *veterinus* der 2. Ring vorne mit einem Gürtel aus kleinen Dornen vorne bewehrt, hier ganz nackt, ebenso der 10. Ring, der bei *veterinus* eine Reihe Dornen hat.

Körperlänge 10—12 *mm.* Breite 5—6 *mm.*

3. **Gastrophilus** aus **Equus Böhmi** Nr. 3. *Oestrus*-Larve (*Gastrophilus* sp.). Aus *Equus Böhmi* am oberen Bubu. Sept. O. Neumann. 1 Stück.

Körperlänge 12 *mm.* Breite am 7. Ring 6 mm.

Körper vorne kugelig, bis zum 5. Ringe rasch an Breite zunehmend und vom 7. Ringe sehr wenig schmäler bis zum 10. Der letzte Ring $^1/_5$ schmäler als der vorhergehende am Vorderrande (5 *mm* der 10., 4 *mm* der 11. Ring). Die Spalte der Stigmenhöhle ist 2 *mm* breit.

Der sogenannte Kopfring (1. und 2. Segment) ist oben hinten etwas breiter als lang. Um die breit getrennten Fühler stehen am 1. Abschnitte des Kopfringes (1. Segment) sehr kleine Dornen. Der 2. Abschnitt ist vollkommen nackt und dicht mit rundlichen, warzenartigen, etwas bräunlichen Wülsten bedeckt und daher runzelig, besonders oben und an den Seitenwülsten.

Die Vertheilung der Dornenwarzen ist eine ganz eigenthümliche.

Oben: Am Vorderrande des 2. Ringes (1. hinter dem Kopfringe) zwei alternirende Reihen, die Dornen klein, aber die der vorderen Reihe grösser. In der Mitte ist der Gürtel breit unterbrochen.

Am 3. bis incl. 8. Ring ebenso zwei alternirende Reihen, in denen die Dornenwarzen der Vorderreihe viel grösser als die der 2. Reihe und auch grösser als auf dem vorhergehenden Ringe sind und in der Mitte der Ringe nicht unterbrochen erscheinen, sondern ganze Gürtel oben bilden.

Am 9. Ringe ist die Doppelreihe in der Mitte unterbrochen. Der 10. und 11. (letzte) Ring sind nackt.

Seite: Die Doppelgürtel setzten sich am 2. bis 9. Ringe auch auf die oberen und unteren Seitenwülste fort. Der 10. Ring seitlich nackt.

Unten: Der auf den Kopfring folgende 2. Ring ist ganz nackt. Der 3. Ring zeigt am Vorderrande eine Doppelreihe alternirender Dornenwarzen, die aber klein und oft so unregelmässig wellig verläuft, dass sie oft fast wie eine Reihe, oft mit hie und da eingestreuten kleineren Dornen alternirend erscheint. Der 4. bis 9. Ring zeigen nur Eine Querreihe von grösseren Dornen, also keine Doppelreihe. Durch diese einfache Reihe ähnelt die Bedornung jener der Larve des *Gastr. veterinus* Clk. (*nasalis* Brau. Monogr.), bei dem jedoch nur der 2. Ring oben eine Doppelreihe Dornen, der 3.—9. einfache Reihen haben. — Der 10. und 11. Ring sind nackt. Der unten am Vorderrande nackte 2. Ring findet sich auch bei Nr. 2. — Die

Angabe Kuhantilope ist entschieden falsch, da mit dieser Art auch Sp. Nr. 2 vorkommt, die ebenso in *Equus Böhmi* gefunden wurde.

Bestimmungstabelle der bekannten *Gastrophilus*-Larven.

Um die Unterscheidung der bekannten Larven zu erleichtern, gebe ich im Folgenden eine kurze Tabelle. Man sieht aus derselben die nahe Verwandtschaft der Larven aus *Equus Böhmi* mit *G. pecorum* F. (Nr. 1), mit *G. veterinus* (Nr. 2 und 3), und dürften die Fliegen diesen Arten ähnlich sein.

Bei allen Charakteristiken sind das 1. und 2. Segment als Eines aufgefasst, so dass der 2. Ring eigentlich das 3. Segment ist. Die Larve mit 12 Segmenten wird als eilfringlig behandelt.)[1]

A. 5.—9. Ring unten nur mit Einer Reihe Dornen.

a) Der 5.—9. Ring oben nur mit Einer Reihe Dornen.

α. Der 3.—9. Ring oben mit Einer Dornenreihe, der 2. Ring oben mit zwei alternirenden Reihen kleiner Dornen; der 2. Ring unten mit einer Dornenreihe, der 10. Ring derselben Seite auch mit einer Reihe. *Veterinus* Clk.

β. Der 2.—4. Ring oben mit zwei alternirenden Dornenreihen, daher nur der 5.—9. Ring oben mit Einer Reihe Dornen. Der 2. Ring unten nackt. Sp. Nr. 2 aus *Equus Böhmi.*

b) Der 2.—9. Ring oben mit zwei Reihen alternirend gestellter Dornen. 2. Ring unten nackt. Sp. Nr. 3 aus *Equus Böhmi.*

B. Der 3.—9. Ring unten wenigstens mit zwei alternirenden Dornenreihen.

a) Die Dornengürtel werden dorsal schon vom 6. oder 7. Ringe an in der Mitte unterbrochen, so dass sie am 8. nur seitlich stehen und am 9. und den folgenden ganz fehlen.

α. Der 10. Ring unten mit einer oder zwei Reihen kleiner, alternirend gestellter Dornen. *G. pecorum* F.

β. Der 10. Ring unten nur mit Einer Reihe kleiner Dornen, vid. p. 269. Sp. Nr. 1 aus *Equus Böhmi.*

b) Die Dornengürtel sind oben bis zum 8. Ringe ganz.

× Die Dornen sind ziemlich gross, namentlich die der vorderen Reihen, und fehlen auch oben am 9. und 10. Ringe seitlich selten.

⊙ 9. Ring oben mit einem vollständigen zweireihigen Dornengürtel. Larve klein, 10—12 *mm.* *G. inermis* Brau.

⊙⊙ 9. Ring oben nur am Vorderrande mit einem meist breit unterbrochenen Dornengürtel. Larve bis 20 *mm.* *G. equi* F.

×× Die Dornen sind klein und die Differenz der Dornen der ersten Reihe von denen der zweiten ist keine sehr bedeutende.

Dornengürtel oben am 9. Ringe unterbrochen, 10. und 11. Ring nackt oben. *G. haemorrhoidalis* L.

NB. Drei Larvenformen, welche ich durch Herrn Reitter erhielt, wurden im Wildesel (*Onager*) in Transcaspien (Aschabad) gefunden. Eine derselben stimmt fast ganz mit der Larve von *Gastr. veterinus*, hat aber zuweilen auch am 3. Ringe oben eine doppelte Dornenreihe, eine zweite Form ist ganz wie die Larve von *Gastr. pecorum* F. gebaut und wohl dieser Art zugehörend, die dritte Form stimmt mit der Larve von *Gastr. equi*, nur erscheinen die Dornen kleiner (? var. *asinina*). — Die erste Form gehört vielleicht zu *G. nigricornis* Lw.

V. Fragliche Oestriden-Larven aus der Haut von Menschen und Thieren in Afrika.

Die mir theils in natura, theils aus Abbildungen bekannt gewordenen Larven scheinen, wenn nicht denselben, doch sehr verwandten Fliegen anzugehören. Mir lagen zweierlei Formen vor, welche aber nur verschiedene Häutungsstadien derselben Larve sind. Diese Thatsache konnte man daher entnehmen, weil sich eine Larve, als sie aus der Haut des Trägers entfernt wurde, im Zustande der Häutung befand und

[1] Es ist dies schon deshalb empfehlenswerth, weil die früheren Beschreibungen in derselben Weise gehalten sind.

die Haut des vorhergehenden Stadiums noch an derselben festhing. Es sind das erstens die Larve aus der Haut eines Europäers von O. Neumann im 3. Stadium (mit drei Schlitzen jeder hinteren Stigmenplatte) mit der anhaftenden Haut des vorhergehenden grossdornigen Stadiums, und zweitens die Larve im 3. Stadium ohne anhängender Haut, ebenfalls von demselben Forscher, beide aus Ostafrika, Tanga.

Eine 3. Larve, welche ich vom Herrn Capitain B. Cobol von der arabischen Küste des Rothen Meeres erhielt, befindet sich im 2. Stadium (mit 2 Stigmenspalten jederseits und grossdorniger Haut) und stimmt mit jener anhängenden grossdornigen Haut vollständig, so dass kein Zweifel der Zusammengehörigkeit dieser zwei verschieden aussehenden Larven besteht. Dabei findet sich die Notiz: »Entsteht (die Larve) durch den Stich einer Fliege und soll an Thieren Gänge in der Haut bohren.«

Larve im 2. Stadium (Capit. Cobol) 3—5 *mm* lang.

Larve im 3. Stadium (Dr. O. Neumann) 7—8 *mm* lang.

Breite in der Mitte 3 *mm*.

Die beiden Exemplare[1] O. Neumann's sind etwas verschieden, eines ist eben in der Häutung begriffen und an demselben sind noch Reste der Haut des vorherigen Stadiums anhängend. Der Körper erscheint ziemlich gedrungen und verdünnt sich nach hinten stärker und etwas weniger nach vorne, erscheint daher etwas keulenförmig, besteht aus 12 Segmenten (die beiden ersten Ringe getrennt gezählt) und ist ganz mit ziemlich starken, kleinen Dornen bedeckt, die an den mittleren Ringen (3.—7.) grösser sind und auch dichter stehen. Vorne erscheinen 2 Mundhaken und über diesen kurze Fühlerwarzen. Die Bedornung der Haut des 2. Stadiums ist schärfer markirt, da die Dornen tief schwarz sind, während sie im folgenden 3. Stadium braun und heller erscheinen. Vielleicht färben sie sich später mehr. Die Hinterstigmen liegen als Schlitze in je einer Platte frei zu Tage und nicht in einer tiefen Höhle. Im 2. Stadium finden sich 2 fast gerade, zur sogenannten falschen Stigmenöffnung (eigentlich Narbe der Platte des früheren Stadiums) convergirende Schlitze; im 3. Stadium sind 3 geschlungene Schlitze vorhanden, von denen der obere am äusseren Ende nach unten, die beiden unteren dort nach oben gebogen und leicht »S«-förmig gekrümmt erscheinen. Alle drei convergiren nach oben und innen. Die Vorderstigmen sind eingezogen. Vom 4. bis 7. Ringe im 3. Stadium unten je ein spindelförmiger Zwischenwulst, ebenso oben. Die Dornen sitzen in 4—5 Reihen und bilden vorne einen breiten Gürtel, so dass nur der Hinterrand der Ringe nackt bleibt; die Zwischenwülste sind ebenso bedornt. Seitlich sitzen vom 3. Ringe schon deutlich 3 Paar Seitenwülste, besonders am 7.—10. Ringe deutlich. Der letzte Ring ist kleiner und ohne besondere Fortsätze um die flachen, runden Stigmenplatten. Die Fühler sind breit getrennt mit je zwei ocellenartigen Punkten, die nach oben und aussen warzenartig vorragen. Die Dornen erscheinen unmittelbar am Hinterrande des ersten (Kopfringes) Ringes und bilden hinter den Mundhaken eine Gruppe; am 2. Kopfringe sind wenige. Im vorletzten (2.) Stadium *(Capit. Cobol.)* sind die Dornen stacheliger und sitzen ~~zer~~streuter, im letzten Stadium (mit 3 Stigmenspalten) sind sie am Grunde mehr flach und schuppenartig, auch an den mittleren Ringen eigenthümlich zu 4—5 in eine Reihe dicht zusammengestellt, so dass eine Menge kurzer solcher Reihen nebeneinander oder hintereinander stehen. Der kleine, runde, letzte Ring wird vom breiteren, vorhergehenden Ringe umwallt, aber die Stigmenplatten liegen nicht in einer so tiefen Höhle wie bei Sarcophagiden, mit denen diese Larve Ähnlichkeit hat. Eine ähnliche Stigmenplatte bildet Portschinsky von der Larve der *Spilogaster ancilla* Mg. ab. (P. I, 1891, Biolog. des mouches Coprophag. et Necrophag.) Bei *Sarcophagen*-Larven erscheinen die Schlitze gerade und nach unten convergirend. — Der kleine letzte Ring, der sich in den vorletzten etwas einsenkt, die 3 Paar Seitenwülste, die Fühler und die eigenthümlich schuppenartig gereihten Dornen erinnern an die Larven von *Cuterebra*, denen jedoch die Zwischenwülste fehlen, die in dieser Gruppe nur bei *Dermatobia* auftreten, und welche Gattungen bis jetzt nur in Amerika gefunden wurden. Vorläufig lässt sich über die Larve nicht sagen zu welcher Musciden-Gattung sie näher

[1] Eine ganz ähnliche Muscinen-Larve beschreibt Blanchard (l. c.) aus Afrika aus dem Beine Livingstone's und eine fast gleiche aus der Haut von Menschen am Cap der guten Hoffnung von Mr. Trimen. Bull. Soc. ent. d. France, 1893, p. CXXII. und hiezu Fragmente der Imago *(Calliphorinae)*. — Figuren im Text.

verwandt wäre. Die Larven von *Sarcophila* haben eine tiefe Stigmenhöhle. Die Larve ist daher von allen ganz verschieden, auch in der Bedornung etc.

Über Dipteren-Larven aus Beulen in der Haut des Menschen am Senegal finden sich Mittheilungen von Bérenger und Feraud (Larrey M. le Baron in Guerin Meneville Revue et magaz. de Zoologie [2. ser.], T. XXIII, p. 491), Coquerel und Blanchard (Ann. d. l. Soc. Entomol. d. Fr. [4. S.], T. II, p. 96, Taf. 3). Die dort beschriebene Larve *(Ver de Cayor)*, welche auf Negern leben soll, stimmt sehr gut mit den oben beschriebenen, namentlich durch die freie Lage der Hinterstigmen und die Lage und Form der drei Schlitze der hinteren Stigmenplatten, nur sind die letzten Körperringe fast nackt, was auf einen speciellen Unterschied hinweisen würde. Blanchard hält die Larve für die einer neuen cuticolen Oestriden-Gattung, irrt aber, insoferne er sie durch die freiliegenden Stigmenplatten von *Hypoderma* abtrennt; denn gerade bei letzterer Gattung liegen diese Platten auch in keiner Höhle. Coquerel bezweifelt mit Recht, wie es scheint, die Zusammengehörigkeit dieser Larve *(Ver de Cayor)* mit einer von Bigot als *Idia* bestimmten Fliege, welche nach Aussage der Neger durch ihre Larve die Beulen erzeugen soll, beschreibt dieselbe aber in der Note als *Idia Bigoti*, während Blanchard die Erzeugerin *Ochromyia anthropophaga* nennen möchte. Die Fühlerborste soll angeblich nackt sein (dabei steht ein Fragezeichen). Die Fliege soll überdies mit *Rhinia testacea* R. D. von Isle de France verwandt sein. Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die oben von mir beschriebenen Larven in dieselbe oder eine nahe verwandte Gattung zu der als *Ver de Cayor* bezeichneten Form gehören und deren Imago noch unbekannt ist, da die muthmassliche vollkommene Form: *Idia Bigoti* höchst zweifelhaft hieher gehört.

In welche Gruppe der *Muscaria schizometopa* aber die Gattung nach der Larve gehören könnte, lässt sich nicht weiter feststellen, da man keine zunächst verwandte Gattung zu dieser Larve nachweisen kann. Nach R. Blanchard's letzter Mittheilung über eine Larve von Cap town, welche dieser ähnlich ist, wäre die Imago wahrscheinlich in eine Gattung aus der Calliphorinen-Gruppe gehörend. (Siehe oben die Note.) Nach der Notiz über die zerbrochen angelangte Fliege wäre die Fühlerborste derselben lang gefiedert, das 3. Fühlerglied länglich, mässig verlängert und abgestumpft; der Rüssel entwickelt, normal, das Gesicht flach, ohne Kiel, der Mundrand nicht vortretend. Die Seiten des Kopfes tragen bis zur halben Höhe steife Borstenhaare. Die Stirne ist breit mit ähnlichen Borsten. Die Schüppchen sind gut entwickelt. Die Schienen tragen hinten dicht stehende Wimpern. Am Hinterleibe am Hinterrande der Ringe wenige kurze Macrochaeten. Die Körperfarbe ist gelblich oder rothgelb. Das Flügelgeäder gleicht dem von *Bengalia depressa* (Wlk) Schin. und von *Auchmeromyia luteola* (Fb.) Schin., beide von Port Natal, besonders durch die schiefe Lage der kleinen Querader. R. Blanchard kommt zu dem Schlusse, dass wir es hier nicht mit einem Oestriden, sondern mit einer Musciden-Gattung zu thun haben, die, wie wir vermuthen, in die Gruppe der Calliphorinen gehört. Die unter dem Namen *Ochromyia* vereinigten Arten bilden jedoch keine natürliche Gattung, darum habe ich die Namen derjenigen angegeben, denen die Fliege am nächsten verwandt scheint. Leider bildet Blanchard die hinteren Stigmenspalten der Larven nicht ab und beschreibt sie nur kurz, und dadurch wird der Vergleich mit den ähnlichen Larven, die oben beschrieben wurden nicht vollständig sicher.

VI. **Rogenhofera dasypoda** Brau. n. sp.

Grosse, ganz schwarze Art, nur die Fühlerborste rothgelb und die Unterseite der Hintertarsen mit bräunlich schimmerndem Filze. An den letzten Ringen sehr wenige gelbliche Haare. Scheitel von halber Kopfbreite (ca. 3 *mm*), dicht und kurz schwarzhaarig bis zum Vorderrande; etwa von der Höhe des Fühleransatzes die Wangen fast nackt, glänzend und nur am Augenrande und unten dichter behaart. Ocellenfeld deutlich, mit drei gelblichen Nebenaugen, fast nackt und nach vorne in eine nackte Längslinie bis zur Stirnblasenspalte verlängert. Fühlergrube nackt, glänzend, mit deutlichem Kiele. Vibrissenleisten dicht und buschig behaart, am etwas vortretenden Mundrande fast einen sogenannten Knebelbart bildend. Lunula tiefliegend, die Fühler kurz, 1. Glied wenig grösser als das 2., 3. kurz, nur wenig grösser als das

2., alle drei im Bogen nach einwärts gekrümmt liegend. Fühlerborste nackt, ziemlich lang und fein, nur ganz am Grunde länglich verdickt, das 2. Glied kurz. Backen breit und wenig zerstreut behaart, glänzend, von gleicher Höhe wie die Augenhöhe (meist wird der verticale Durchmesser, den wir hier Höhe nennen, als Breite bezeichnet), nur an der Hinterseite längere Behaarung. Rüsselrudiment deutlich, schwarz, haarig. Flügel über den Hinterleib hinausragend, in der Ruhe flach aufliegend, ganz blauschwarz und nur am Vorderrande an der Spitze von der Mündung der 2. und 3. Ader an und längs der Spitzenquerader bräunlich hyalin. Die ziemlich grosse Alula schwarzblau, Schüppchen schwarzbrau, Halteren schwarz, kleine Querader schief, innerhalb der Mündung der Hilfsader gelegen. Spitzenquerader an der Abbeugung rechtwinkelig, dann fast gerade, Beugung faltig, aber ohne Zinke. Beine kräftig, mit etwas gebogenen Schienen und am 3. Paare mit am Grunde verdickten Schenkeln, kurz und dicht behaart, am Grunde der Hinterschenkel aber dichte, längere Haarbüschel und an den Hinterschienen, mit Ausnahme des Basalviertels, an der ganzen Streckseite eine aus langen Haaren bestehende, dichte Bürste. Die vier letzten Tarsenglieder besonders am 1. und 2. Paare erweitert, das 1. Tarsenglied der Hinterbeine ca. doppelt so lang als das 2. Klauen und Pulvillen stark und gross. Hinterleib dicht schwarzhaarig, die Haare an den Hinterrändern der Ringe zerstreuter und dort diese stark glänzend, und dieser Glanz aber nur wenig in der Mittellinie nach vorne als Längszeichnung fortgesetzt, wodurch keine solchen Dreiecke entstehen wie bei *Trigonophora*. Das Hypopygium ist klein und vor dem scharfen Rande des vorherigen Ringes eingesenkt in einer kreisrunden Grube, und scheint aus zwei oder mehr fernrohrartig eingezogenen Ringen zu bestehen, die gerade nach unten oder etwas nach vorne heraustreten können (♀) und vom Rande des 4. Ringes umschlossen werden. Wenn man den Kopf von unten betrachtet, so sieht man die Rüsselgrube hinter den Vibrissenecken als Rinne beginnen und sich nach hinten in eine ovale, tiefe Grube erweitern, aus welcher das Rüsselrudiment in der Mitte heraustritt. Immerhin besteht eine Ähnlichkeit mit der Rüsselgrube von *Cobboldia*, nur ist jene tiefer und die Spalte vorne durch einen etwas vortretenden Mundrand scharf abgegrenzt. Taster sind nicht zu entdecken.

Körperlänge 18 *mm*, mit Einschluss der gelegten Flügel 22 *mm*.

Flügellänge 16 *mm*.

Espirito santo, Brasilien.

Von den beschriebenen Arten durch die Farbe und durch die stärkere Behaarung der Hinterbeine etc. verschieden. Wodurch sich aber *R. trigonophora* und *grandis* unterscheiden, scheint mir nicht klar, da bei letzterer das Fehlen der dreieckigen, nackteren Stellen des Hinterleibes nicht erwähnt wird, doch soll der Rückenschild ganz gelblich behaart sein.

Betrachtet man eine *Rogenhofera* mit in der Ruhe flach am Leibe liegenden Flügeln, so ist eine gewisse Ähnlichkeit mit den Asiliden der Gattung *Dasyllis* Loew und *Mallophora* Mcq. nicht zu verkennen. Ob zwischen diesen sonst einander so ferne stehenden Dipteren eine Art *Mimicry* besteht, müsste in deren Vaterland beobachtet werden. Farbe, Bebürstung der Beine, Stellung sind bei beiden sehr ähnlich.

In Betreff der *Cuterebra approximata* Wlk, welche ich als solche bestimmt habe, will ich bemerken, dass das Wiener Museum 9 Exemplare aus Colorado besitzt, welche recht gut auf die Beschreibung von Austen (Ann. ad Mg. of Nat. Hist. [6. S.], Vol. XV, p. 377) passen, nur finde ich am unteren Augenrande einen sehr kleinen, weisslichen Fleck oder zwei untereinander. Der Scheitel des einzigen Weibchens ist gleich der Breite eines Auges von oben (ca. 3 *mm*), der des Männchens $^1/_3$ schmäler als das Auge. Die Vordertarsen sind beim Weibchen stark erweitert, beim Männchen sehr wenig erweitert.

Körperlänge des ♀ 21 *mm*, des ♂ knapp 20 *mm*.

Die weisslichen Punkte fehlen aber vielen Stücken und die Wangen sind tief gerunzelt und punktirt ohne Schwielen.

Die neue Gattung *Bogeria* mit der Art *princeps* Aust. sieht meiner *Cuterebra megastoma* sehr ähnlich, doch hat *Bogeria princeps* um eine Wangenschwiele mehr und *C. megastoma* zeigt am Vorderrande der

Stirne über der Schwiele neben den Fühlern ebenfalls eine glänzende, schwielige Stelle. *C. megastoma* hat aber eine deutlich gefiederte Fühlerborste. Das 3. Fühlerglied ist ziemlich lang.

Was Austen über die Beschuppung der Larven von *Rogenhofera* und *Cuterebra* hervorhebt, ist wichtig, meine Ansichten basirten auf Coquerel und Salle's Larve aus *Lepus palustris*. Noch wichtiger wäre es, wenn uns Austen die sicheren Unterschiede dieser zwei Larvenformen, die er ja besitzt, angegeben hätte. Alle Larven, welche ich kenne, mit Ausschluss einer jüngst aus dem Berliner königl. Museum erhaltenen ganz bedornten Südamerikanischen aus Phyllomys *dasythrix* Hens., scheinen mir zu *Rogenhofera* zu gehören, aber nach der Biol. C. Americ. sind von den Typen auch Larven von *Cuterebra emasculator* vorhanden gewesen. Interessant ist die Bemerkung, dass die *Cuterebra*-Arten Eier legen, l. c. S. 382.

Bei *Cuterebra* ist die Bauchhaut breit, die Bauchplatten sind vom 2. Ringe an schmäler werdend, zungenförmig, am 2. Ringe (Girschner's) halbrund. Oben sind 4 Segmente deutlich; unter dem bogenförmig abschliessenden 4. (Terminalsegment von oben) Ringe liegt beim Männchen eine nicht tief liegende, also nicht eingesenkte, halbrunde Platte (Rückenplatte des 5. Ringes der Anfang des Hypopygium), vor welcher die Geschlechtsorgane eingezogen liegen; beim Weibchen sind unter dem 4. Ringe nur die schmalen Ränder der ineinander geschobenen Endringe (kurze Legeröhre) in einer kreisrunden Vertiefung concentrisch gelegen. Bei *Rogenhofera* findet sich dieselbe Bildung.

VII. Schlussbemerkungen über die Verwandtschaft der Oestriden-Gattungen und ihr Verhältniss zu den übrigen Muscarien-Gruppen.

Vergleichen wir *Cobboldia* mit den anderen Gattungen dieser Gruppe im Larven- und vollkommenen Zustande, so finden wir fast Beziehungen zu allen derselben. Die rein amerikanische *Cuterebra*-Gruppe wird ausgeschlossen, da die Larven derselben im letzten Stadium die hintere Stigmenhöhle durch das vorletzte Segment bilden und das letzte in diesem verborgen oder eingezogen erscheint, obschon die Stigmenspalten bei *Dermatobia*-Larven ähnlich gebaut sind. Die Imagines haben keine Taster und den compressen geknieten Rüssel, den sie in einer engen tiefen Längsspalte an der Unterseite des Kopfes zurückziehen können. Bei den genuinen Oestriden dagegen liegen die mehr weniger rudimentären Mundtheile in einer breiten, schwach concaven Grube an der Unterseite des Kopfes frei zu Tage und sind höchstens durch die Behaarung gedeckt, die concave Wand der Mundgrube ist mit der Rüsselbasis eng verwachsen oder der Rüssel fehlt.

Unter den genuinen Oestriden, bei deren Larven im letzten Stadium der letzte Ring frei liegt, und wenn eine Stigmenhöhle vorhanden ist, diese vom letzten Segment allein gebildet wird, zeigen die *Gastrophilus*- und *Gyrostigma*-Larve zwischen den Mundhaken noch zwei gerade Chitinkegel, welche bei den *Cobboldia*-Larven fehlen, ferner sind die Arkadenstege bei jenen coincident, bei diesen alternirend gestellt und in der Mitte im Zikzak verbunden (s. meine Abbildung Wiener Entom. Zeitschr. l. c.). Die Körperform ist übrigens den *Gastrophilus*-Larven ähnlich, auch das Vorderende schmäler als das Hinterende. Die Warzen an den Lippen der Stigmenspalte sind zwar bei *Cobboldia* auffallend, aber ebenso, nur kleiner auch bei *Gyrostigma* vorhanden, sowie auch die Zwischenwülste quer am Seitenrande der mittleren Ringe.

Die Imagines sind jedoch total verschieden; denn *Gastrophilus* hat das Flügelgeäder der Hippobosciden, keine Spitzenquerader, zuweilen sogar auch keine hintere Querader *(G. nigricornis, lativentris, pecorum)*, ferner sehr kleine gewimperte Schüppchen, kleine kurze Fühler und Fühlergruben und unter denselben eine lange schmale Gesichtsleiste bis zu den in einer ganz seichten Grube oberflächlich liegenden Rudimenten von Rüssel und Tastern, die nur als kleine Knötchen erscheinen. Die Naht des Rückenschildes ist in der Mitte unterbrochen. *Cobboldia* hat ein echtes Calliphorengeäder, sehr grosse Schüppchen, ein sehr grosses vorgestrecktes drittes Fühlerglied und unter den Fühlern eine breite, herzförmige tiefe, nach hinten bis zum Hinterhaupt und unten bis zum Unterrande des Kopfes reichende Gesichtsgrube, mit welcher die Fühlergruben ohne Grenze verschmolzen sind, daher auch nur eine sehr

kurze, gleich nach hinten umbiegende, in eine mässig tiefe, weite achterförmige Rüsselgrube übergehende Gesichtsleiste. Der Rüssel ist ziemlich compress und trägt lange, behaarte keulenförmige Taster. Eine solche Gesichtsbildung ist bei genuinen Oestriden nur bei Rachenbremsen (*Pharyngomyia* und noch mehr bei *Cephenomyia*) vorhanden. (Von Cuterebriden erinnert *Rogenhofera* durch die Fühlergrube und *Dermatobia* durch das Profil des Kopfes an *Cobboldia*, beide werden aber durch die anderen Charaktere von letzterer entfernt und gehören einem anderen Stamme an. Es ist das nichts Auffallendes, wenn man sich erinnert, dass *Rogenhofera* früher als *Cephenomyia grandis* von Guerin beschrieben wurde.)

Die mit Cephenomyien verwandten Arten der Gruppe *Oestrus* s. str. haben eine schmale lange Gesichtsleiste und kleine Fühlergruben. Aber unter den Cavicolen *(Pharyngomyia, Cephenomyia, Cephalomyia, Oestrus, Rhinoestrus)* haben die beiden ersteren eine Anhangszinke an der Beugung und eine offene erste Hinterrandzelle, während die drei letzteren keine Anhangszinke und eine geschlossene oder gestielte erste Hinterrandzelle zeigen. Die Spitzenquerader ist aber bei *Cobboldia* häutig und weiss, dadurch im schwarzen Flügel sehr deutlich, aber scheinbar im Schwund begriffen, wie bei manchen *Tachinarien*, wo sie zuweilen fehlt.

Cobboldia hat eine faltige »V-«förmige Beugung ohne Zinke und in der Regel zwar eine offene erste Hinterrandzelle, letzteres Merkmal wird aber bei ihr unsicher, denn unter 30 Exemplaren zeigen zwei eine geschlossene, und eine Fliege hat sogar eine kurzgestielte erste Hinterrandzelle. Letzteres Merkmal ist übrigens bei vielen anderen Muscarien-Gattungen und Arten oft veränderlich und nur bei gewissen constant.

Während *Cobboldia* daher die Kopf- und Gesichtsbildung der cavicolen Cephenomyien und fast deren Flügelgeäder zeigt, besitzt sie aber die fernrohrartige chitinöse Legeröhre der Weibchen der Hypodermen und Oestromyien, ebenso die dickschaligen geraden Eier derselben, nur ohne den hinteren Anhang. Die cavicolen Oestriden sind larvipar oder ovivivipar und haben nierenförmig geformte dünnschalige Eier. Auch die Bauchplatten des Hinterleibes stimmen bei *Cobboldia* mit denen der Hypodermen überein. So scheint *Cobboldia* eine synthetische oder Urtype fast aller genuinen Oestriden-Formen. (Eine andere im afrikanischen Elephanten im Rachen lebende Gattung *[Pharyngobolus m.]* ist auch den Pharyngomyien verwandt, aber deren Imago ist noch unbekannt.) —

Ein sehr interessanter Umstand, wenn man an den Ursprung der Elephantiden denkt, der in vollkommenes Dunkel gehüllt ist, während die Verwandtschaft von Pferd und Rhinoceros erwiesen scheint und die Cavicornier überhaupt jünger als die Unpaarzeher erscheinen.

Die Unpaarzeher haben sehr verwandte Oestriden: *Gastrophilus* und *Gyrostigma*; die Paarzeher beherbergen die cavicolen Gattungen und einen Theil der cuticolen *(Hypoderma, Oedemagena, Dermatoestrus, Strobiloestrus)*, nur *Hypoderma* wird vereinzelt auch auf Pferden gefunden. Andere Formen erlauben noch keinen sicheren Schluss über ihre Verbreitung; — ich meine die auf Nagern lebenden Oestromyien, die übrigens ebenso synthetische Typen darzustellen scheinen. Es ist in dieser Hinsicht abzuwarten bis die Lebensweise von *Microcephalus* und *Oestroderma* erforscht sein wird. Bei der in Südafrika und in Madagaskar gefundenen Gattung *Aulacocephala* Gerst. (Mcq.) lässt sich gar keine Vermuthung in Betreff der Lebensweise machen, und *Therobia* m. scheint wohl richtiger zu den trixa- oder dexienartigen Muscarien zu gehören. Das ♀ von Therobia hat 2 Orbitalborsten, die sonst allen Oestriden fehlen und nähert sich den Oestrophasinen (s. auch B. B. Z. K. M. IV, p. 540 1894); sie stammt aus Bengalen. Durch die Kenntniss der Imago von *Cobboldia* fallen für diese aber auch die einstigen Vermuthungen hinweg. (Wiener Entom. Zeitschr. 1887 Bd. VI, p. 219.)

Da ich nun die Verwandtschaften der Oestriden-Gattungen unter sich besprochen habe, so will ich noch darauf aufmerksam machen, dass die Bauchschilder der *Phasia*-Arten nach Girschner sehr mit jenen von *Cobboldia* ähnlich sind und möchte erinnern, dass Schiner seinerzeit die Oestriden für verwandt mit Phasinen hielt.

Abgesehen davon ist aber zuerst festzustellen, ob zwischen den als Oestriden betrachteten Thieren wirklich eine Verwandtschaft, oder nur durch die gleiche Lebensweise eine Ähnlichkeit besteht.

Da neuester Zeit (Girschner Illustr. Wochenschr. f. Entom. I 1896, p. 13) die Ansicht ausgesprochen und zu beweisen versucht wird: »die Familie »*Oestridae*« sei in ihrer bisherigen (?) Charakterisirung und Begrenzung ganz unhaltbar geworden«, so muss ich nach den oben dargestellten Beziehungen der Gattungen zu einander auf diesen Punkt näher eingehen, weil der Satz Girschners, in seiner sonst sehr werthvollen Arbeit, nicht ganz richtig ist und mit meinen Äusserungen (In diesen Denkschr. Z. K. M. V 396 u. III 1883, p. 33 u. 36) nicht übereinstimmt. Erstens wurde schon dieses Thema in meiner Monographie (1863 p. 19) behandelt und zweitens später (Z. K. M. III p. 33) der Werth der sogenannten Familien der Eumyiden im Vergleiche mit jenen der Orthorrhaphen besprochen und die Oestriden nicht mehr als Familie, sondern nur als Gruppe betrachtet. Wenn sie auch noch »Familie« in dieser Arbeit im Verzeichnisse genannt werden, so ist das in meiner letzten Arbeit gar nicht mehr der Fall (Z. K. M. Muscarien IV); denn in dieser bilden sie nur eine Gruppe der *Muscaria Schizometopa* zunächst den Muscinen. Man vergleiche ferner was ich (Z. K. M. V p. 396) gesagt habe, wo die Beziehungen der Oestriden zu Sarcophagen, Miltogrammen und Musciden hervorgehoben werden und wo eine zweite Stammlinie für die mit Cuterebra verwandten Formen angedeutet wird. Man kann daher heute nicht sagen, dass die Familie der Oestriden »bisher in ihrem Bestande nur der Lebensweise ihrer Larven wegen, ohne Rücksicht auf die wesentliche Verschiedenheit der Organisation der vollkommenen Insecten« belassen wurde; denn letztere wurde sehr in Betracht gezogen und abgewogen.

Es handelt sich hier um eine sehr schwere oder kaum zu entscheidende Frage, nämlich: Ist die Abstammung der als Oestriden vereinigten Fliegen eine mono- oder polyphyletische und in letzterem Falle die Gruppe keine natürliche. In meiner Monographie heisst es p. 19: »Die Oestriden sind Fliegen, welche durch ihren Körperbau sich am meisten den eigentlichen Musciden (das sind Girschner's Anthomyzinen mit *Musca* und *Mesembrina* etc. und Calliphorinen nach dem damaligen System zusammengenommen) nähern etc.«; weiter heisst es: »Es ist merkwürdig, dass sie gewissermassen die Formen der Musciden-Gruppen (*Acalyptera, Anthomyzidae*, Tachinarien, überhaupt *Calyptera*) wiederholen«. — Girschner kommt mit den Thatsachen (von ihm entdeckten Charakteren) auch nicht weiter, nur hält er die von ihm gefundenen Charaktere für gewichtiger, als die vorher hervorgehobenen (Z. K. M. III, V und Monogr. S. 19), und glaubt aus denselben die Abstammung der Formen von verschiedenen Musciden-Gruppen herleiten zu können. Ich bin schon damals für die nahe Verwandtschaft der als Oestriden betrachteten Fliegen eingetreten (1863), und habe auch später für *Gastrophilus* das Flügelgeäder besonders und von jenem der Anthomyziden als verschieden erklärt (Z. K. M. V, S. 396). — Durch Entdeckung neuer Formen wird meine Ansicht nur unterstützt. Die Beziehungen von *Cobboldia* zu *Gastrophilus, Spathicera, Cephenomyia, Hypoderma* u. a. sind so wesentliche, dass es schwer wäre, hier das viele Ähnliche ohne nächste Verwandtschaft nur durch Anpassung zu erklären.

Sind, wie ich dies glaube, die genuinen Oestriden von Muscinen und Calliphorinen herzuleiten, so müssten jene, welche als Larven die parasitische Lebensweise anfingen (wie dies heute bei zufälligem Parasitismus der *Sarcophila*-Arten der Fall ist), denjenigen, welche als Larven frei leben am nächsten stehen, am ähnlichsten sein, und wenn damit die Rückbildung der Mundtheile der Imago verbunden wäre, so müssten die Anfangstypen der Oestriden die meist entwickelten Mundtheile, also ähnlich den Muscinen und Calliphorinen zeigen, und diese in dem Maasse reducirt werden, als sie durch Nichtgebrauch schon bei der complicirteren Lebensweise der Larve (z. B. von *Hypoderma*) abortiv geworden sind.

Demnach würden gerade *Cobboldia*, *Cephenomyia* und *Pharyngomyia* und wahrscheinlich andere, deren Imago noch unbekannt ist, den ältesten Formen am ähnlichsten und also auch die ältesten sein, dagegen die Hypodermen, Gastrophili u. a. die jüngsten. Ich komme hier zur gerade entgegengesetzten Ansicht Girschner's.

Man könnte zu dem Schlusse des letzteren gelangen, wenn man annimmt, ein Theil der Oestriden sei zu einer Zeit aus Musciden durch Anpassung an die parasitische Lebensweise auf Säugethieren entstanden, in welcher nur alte Formen der Muscarien vorhanden waren, etwa Acalypteren oder Anthomyziden, und das seien dann die Gastrophili geworden, daher sie auch älter sein müssen. Diese Ansicht

steht aber nicht im Einklange mit dem Alter der *Muscaria calyptera*, die gewiss, wie überhaupt alle Insectengruppen, viel älteren Ursprunges sind, als die placentalen Säugethiere, speciell die Hufthiere. In der Zeit der Vorfahren der Pferde hat es sicher schon *Muscaria calyptera* ganz wie heute in allen Welttheilen gegeben, auch sind die Gastrophili sicher rückgebildete *Calyptera*. Die Fühler bei *Spathicera* jedoch und *Microcephalus* sind in bestimmter Anpassung typisch ausgebildet worden und keine Rückbildungen, gerade so wie die gekämmten Klauen vieler Pupiparen und ihre platte Form. Die zuerst entstandenen Oestriden sind als solche wohl Anfangsformen und einige derselben könnten sich mit ihrem alten Wohnthiere wohl noch bis heute unter gleichen Verhältnissen erhalten haben, aber die jüngst erschienenen letzten typisch ausgebildeten Formen des Oestriden-Stammes haben wohl den längsten Stammbaum, sind aber nicht die ältesten Formen, und daher keine synthetischen Typen. Es ist in Bezug der Entstehungszeit dieser Gruppe nicht uninteressant hier hervorzuheben, dass in Neuholland noch kein Oestride gefunden wurde (abgesehen von den mit Hausthieren erwiesenermassen verschleppten), und dass die Beutelratten Amerika's nur die dort eigenthümlichen Cuterebriden als solche Parasiten haben, welche aber, wie oben gezeigt, einer anderen, von den genuinen Oestriden verschiedenen Verwandtschaftsgruppe angehören, die bis jetzt nur in Amerika gefunden wurde.

Wir sehen somit, dass auf den Säugethieren, welche Neuholland eigenthümlich sind, sich kein derartiger Parasit ausgebildet hat, obschon unter den Muscarien sehr grosse und anscheinend geeignete Formen vorkommen.

Die Entstehung der genuinen Oestriden scheint mit jener der Hufthiere und Nagethiere zusammen in eine Zeit zu fallen, wo Neuholland bereits vom übrigen Festlande abgetrennt war. Da nun die jetztlebenden Hufthiere einen sehr lückenhaften Stammbaum verfolgen lassen und namentlich die Abstammung der Hauptgruppen derselben sehr dunkel und nur die jüngsten, zunächst verwandten Gattungen mehr erhalten sind, so erscheinen uns auch die mit denselben in ihrer Entwicklung verbundenen Parasiten in so verschiedene und deutlich getrennte Gruppen und Genera gespalten, und nur dort tritt der geringere Unterschied von Arten hervor, wo in der Jetztzeit viele lebende verwandte Genera und Species der Wohnthiere (Säugethiere) vorkommen, deren Entwicklung jener dieser Parasiten gleichsam parallel gelaufen zu sein scheint (Cephenomyien-Arten der Hirsche, *Oestrus* s. str., *Hypoderma*-Arten der Ruminatier überhaupt), wogegen *Gastricolae* nur den Unpaarzehern, Pferd, Rhinoceros, und Cobboldien nur den jetztlebenden Rüsselthieren eigenthümlich sind. Ob im Tapir eine an diese Formen sich anschliessende Gattung vorkommt, ist vollkommen unbekannt, und wäre dieses Vorkommen sehr interessant. In den nichtwiederkäuenden Paarzehern (Schweinen, *Hippopotamus*) sind Oestriden mit Sicherheit nicht gefunden.

Wenn wir auf die Gattungen oder nahe verwandte Artgruppen der Säugethiere blicken, so finden wir in einem Organsysteme nur ebenso nahestehende Oestriden als Parasiten, was durch die ähnliche Organisation der Wohnthiere bedingt scheint, und um so nahestehender sind die Oestriden, je specifischer sich diese Organsysteme nach bestimmten Richtungen entwickelt haben. Die Haut, welche bei den verschiedensten Thieren viel gleichartiger gebaut ist als die Verdauungsorgane, wird daher nur durch Anpassung eine ähnliche Organisation der Larven bedingen, aber die cuticolen Oestriden werden sich in verschiedenen Ordnungen der Säugethiere als Parasiten finden, wenn auch nach Gattungen verschieden. Die in den Stirnhöhlen und Rachen lebenden Cavicolen, die nicht durch den Darm zu wandern haben, können auf Unpaarzehern (Pferd) und Rüsselthieren *(Rhinoestrus, Pharyngobolus)* und Paarzehern (Ruminantier) leben, wogegen *Gastricolae* niemals in Wiederkäuern gefunden werden. Gehen wir von den amerikanischen Cuterebriden aus, so finden wir dieselben zwar nur als *Cuticolae* lebend, aber auf Beutelratten, Nagethieren, Hufthieren (Hirschen, Rindern), Maulthieren, Raubthieren, Affen und selbst am Menschen. Die *Cuticulae* der genuinen Oestriden sind in zwei Gruppen zu trennen: 1. Die Gattung *Oestromyia* (wahrscheinlich auch *Oestroderma* u. a.) lebt auf Nagern; 2. die *G. Hypoderma* und *Oedemagena, Dermatoestrus, Strobyloestrus* leben nur auf Ruminatiern und Einhufern. Die Formen der 1. Gruppe wandern als Larven soweit beobachtet *(Oestromyia)*, direct vom Ei in die Haut des Wirthes ein; die der 2. Gruppe sollen nach neuerer Beobachtung (s. oben) durch den Mund und die Speiseröhre und von da durch Gewebe unter die

Haut von innen her gelangen. Die Cavicolen kann man wieder theilen: 1. Die Rachenbremsen *(Cephenomyia, Pharyngomyia)*, welche nur auf Cervinen; die Cephalomyien, welche nur auf Tylopoden, und die eigentlichen *Oestrus*-Arten *sensu strictiori*, welche nur auf Cavicorniern leben. Eine Ausnahme unter den Cavicolen bildet *Rhinoestrus* beim Pferde und *Pharyngobolus* beim afrikanischen Elephanten Die *Gastricolae* lassen sich nach Gattungen scharf trennen. *Gastrophilus* findet sich nur bei Pferde-Arten (Pferd, Esel, Zebra), *Gyrostigma* nur bei Rhinoceronten, und *Cobboldia* nur bei Elephanten. Wir finden daher die Cuterebriden auf verschiedenen Säugethieren, von denen einige Ordnungen sehr alt, andere jünger und wieder andere sogar erst in historischer Zeit nach Amerika gekommen sind (Pferd, Hausrind). Genuine Oestriden sind nie auf Beutelthieren gefunden worden, und aus Nordamerika nur vom Bison ([die auch in Europa vorkommende *Hypoderma lineata* Vill. [auf Hausrinder übergegangen und von *H. bovis* D. G. zu trennen]) und auf 2 Hirscharten (Cephenomyien) letztere als Larven bekannt geworden, alle anderen gehören der östlichen Halbkugel an. Die grösste Zahl der nicht polyphagen Arten finden sich daher in Thiergruppen, welche in der Jetztzeit auch noch viele Arten und Gattungen aufweisen, wenige Oestriden-Gattungen aber erscheinen in überlebenden Säugethieren aus einstig grösseren Gruppen.

Einhufer besitzen nur zwei eigenthümliche Gattungen *(Rhinoestrus* und *Gastrophilus)*, letztere mit 5—6 Arten, ebenso Rhinoceros eine Gattung, wogegen die Ruminantier 3—4 Gattungen der *Cuticulae* aufweisen und mehrere der Gruppe *Cavicolae*. In Rüsselthieren sind nur zwei ganz eigenthümliche Gattungen gefunden worden: *Cobboldia* und *Pharyngobolus* m.

Man kann auch vermuthen, dass, wenn viele Arten einer Oestriden-Gattung auf einem Wirthe vorkommen, dieses daher kommen könnte, weil für diese Parasiten in der Vorzeit mehrere Wohnthiere verwandter Art vorkamen, welche allmälig ausstarben, wodurch jene gezwungen wurden, die überlebenden Wohnthier-Arten als Zufluchtsstätte zu benützen, so z. B. *Hypoderma lineata* Vill. und *bovis* Deg., von welchen erstere am amerikanischen Bison und auf dem aus Europa eingeführten Hausrind lebt, während in Europa schon vor mehr als hundert Jahren beide Arten am Rinde vorkamen (Dr. Ad. Handlirch). Die ursprünglichen Wohnthiere waren vielleicht für *H. lineata* der europäische und amerikanische Wisent, während die in Amerika nicht vorkommende *Hypoderma bovis* Dg. (alle Nachrichten von deren Vorkommen in Amerika sind nach Cooper Curtice unrichtig [l. c.[1]]) am Ur lebte. Ebenso die vielen *Gastrophilus*-Arten am Pferde und zwei Hypodermen und zwei Rachenbremsen am Edelhirschen. Von den Hypodermen sehen wir schon eine *(Diana)* auch auf zwei Wohnthieren (Reh und Hirsch), und zwar ist sie specifischer am Reh zu finden, auf welchen die dem Edelhirschen eigenthümliche *H. Actäon* m. nie vorkommt. Der Wechsel findet also nur bei verwandten Wohnthieren statt. Es scheint mir interessant, hier eine Bemerkung von Bracy Clark (1815) zu wiederholen, die einestheils dessen richtige Ansicht über die Oestriden beweist, andererseits in Anbetracht der seither mehr beobachteten, in ihrer Lebensweise nicht so wählerischen Cuterebriden zum Nachdenken anregt.

Clark sagt p. 63 l. c.: »Some large flies living in the backs of animals have of late years been found in Amerika, and have been referred to this family; I am, however, of opinion after more mature examination, that they are not truly Oestri, but should constitute a distinct genus; their bodies are for the most part without hair and smooth, and there antennae plumated, in which they make an approach to the plumated division of the genus Musca, as the Musca caesar, cadaverina, vomitoria, mortuorum« etc. etc., und p. 63; »I described one of these singular flies, the »»cuniculi««, in my paper sent formerly to the Linnean Society, and ventured to suggest, wether it might not be possible that these immense flies have formerly belonged to some of those large animals whose existence is no longer known, but whose bones are from time to time discovered in the earth in various parts of the globe, and that on their destruction they restorted to these small animals as a substitute of necessity«. Aus diesen Zeilen ersehen wir, dass

[1] Journ. of Comparat. medic. and veterinary Archiv Vol XII, Nr 6, p. 265, 1891 und Riley, diese Denkschriften, Bd LXI, mathem.-naturw. Cl., S. 557.

Clark die Cuterebriden als einen besonderen Stamm betrachtet und von den genuinen Oestriden abtrennt und anderseits an einen Wechsel der Wohnthiere aus Noth glaubt, obschon wir an sehr grosse Sprünge der Parasiten auf nicht verwandte Thiere nicht glauben und nur gerade bei Cuterebriden (Nager, Beutelthiere oder bei *Dermatobia* Raub- und Hufthiere) solche zu finden sind, obschon sicher *Cuterebra* nur auf Nagern, *Rogenhofera* allein auf Beutelthieren und Nagern vorkommt. Hiezu ist noch zu beachten, dass die Gattungen der Cuterebriden nur Amerika eigenthümlich sind und die Gattung *Cuterebra* selbst aber auf solchen Nagethieren vorkommt, welche auch nahe verwandte, vielleicht identische Arten in der östlichen Halbkugel in der palaearktischen Region (Tamias) besitzt, und anderseits die Gattung *Lepus* sehr weit verbreitet ist, aber nur in Amerika in der nearktischen und neotropischen Region diese Parasiten zeigt; die Hasen und Eichhörnchen der anderen Regionen sind vollkommen frei davon. Schon in meiner Monographie habe ich gezeigt, dass die geographische Verbreitung einer Oestriden-Gattung nicht mit jener des Wohnthieres sich deckt. Es scheint daher nicht so unbegründet, dass die *Cuterebra*-Arten vordem auf anderen Thieren gelebt haben, weil sie dort eigenthümlich sind, was man von den Hasen nicht sagen kann ebensowenig von Tamias, und diese erst dort bei ihrer Einwanderung die unangenehme Bekanntschaft dieser Parasiten gemacht haben.

Die Amerika ausschliesslich eigenthümliche Gruppe der Cuterebriden, deren Imago oft eine halbgefiederte Fühlerborste besitzt, lebt mehr polyphag, und die auf Beutelthieren, und zwar den Neuholland fehlenden Didelphyden, gefundenen *(Rogenhofera)* leben ebenso auf Nagethieren, während die Dermatobien auf Fleischfressern (Katzen, Jaguar, Cuguar, Hunden, Hufthieren, Rindern, Hirschen) und auch auf Menschen vorkommen. Vielleicht dürften diese den Anfängern dieser Lebensweise als besonderer Zweig entsprossen sein.

Ich bin nicht dafür, *Cephenomyia* und *Pharyngomyia* in eine besondere Gruppe (Stammlinie) mit *Sarcophaga* etc. zu stellen und dabei von den anderen Oestriden zu trennen oder vielmehr auszuschliessen. Die Untersuchung ihrer Bauchplatten rechtfertigt dies nicht. *Pharyngomyia* zeigt eine deutliche Bauchhaut und die Platten sind zungenförmig, hinten schmäler als vorne, und namentlich beim Weibchen von den Rückenplatten breiter getrennt am 2. Ringe.[1]

Sind die neueren Beobachtungen richtig (Cooper Curtice, Journ. of Compar. medic. and veterinary Arch. V. XII, Nr. 6, p. 265, 1891), so gelangen die jungen Hypodermen ganz nach Art der *Gastrophilus*-Larven in die Speiseröhre, haben, schon nach meiner früheren (1863) Untersuchung, Mundhaken, durchbohren mit denselben wahrscheinlich aber die Haut der Speiseröhre, und gelangen zwischen Bindegewebe von innen etc. unter die Haut, während die Gastrophili im Magen und Darm verbleiben. Diese Lebensweise der Gastrophili scheint die anfängliche zu sein, die andere (von *Hypoderma*) ist aus ihr abzuleiten und ebenso ist die Lebensweise der Rachenbremsen noch einfacher, und vielleicht sind auf diese Weise auch Rachenbremsen und *Cobboldia* die den Anfangsformen der Oestriden nächsten. Es ist ferner merkwürdig, dass (vielleicht mit Ausnahme von *Oestromyia*) alle Oestriden-Larven Anfangs sehr langsam wachsen und fast ein Jahr zur Entwicklung brauchen. Bei *Oestromyia* hängt die kurze Entwicklung vielleicht mit dem Leben des Wohnthieres (Feldmaus) zusammen, aber genaue Beobachtungen fehlen noch; auch ist die Einwanderung direct durch die Haut von aussen hier festgestellt. Cuterebriden scheinen sich ebenso wie Hypodermen-Larven langsam zu entwickeln, da *Dermatobia*-Larven aus Brasilien mit Cuguaren und Jaguaren in Menagerien nach Europa verschleppt wurden.

[1] So ausgezeichnet Girschner's Arbeit ist, so kann ich der Bildung der Bauchplatten diese Bedeutung nicht beilegen, da sie schon bei Geschlechtern verschieden sind, und zudem oft bei Individuen durch die Eierentwicklung bei Weibchen *(Oestromyia)* die Verbindungshaut sehr erweitert und gedehnt wird. Bei *Sarcophila* ist z. B. die zweite Bauchplatte schmal, die folgenden sind versteckt u. s. w. Jedenfalls müssen hier mehr Formen geprüft werden. Ich halte diese Charaktere wichtig für Arten und Gattungen, aber nicht für höhere Kategorien. Obschon die Bauchplatten bei dem einzigen Exemplare von *Spathicera* Corti nicht untersucht wurden, habe ich aus allen anderen Merkmalen nicht den leisesten Zweifel, dass diese Gattung zunächst mit *Gastrophilus* verwandt sei.

Es wird jeder zugestehen müssen, dass die jetzt nebeneinander gleichzeitig bestehenden Gattungen *Musca*, *Anthomyia*, *Calliphora* sehr verwandte Formen sind, über deren Herkunft keine Momente aufzubringen sind, dass ferner der Mangel jeglicher regelmässiger Macrochaeten gerade bei *Musca* am ausgeprägtesten ist und der Bau des Hinterleibes auch viele Ähnlichkeit mit den Oestriden zeigt, so dass wohl anzunehmen ist, eine Fliege, die die Charaktere obiger Typen vereinigte, sei den Vorfahren der Oestriden nahe gestanden. Ohne Auffindung aber von ausgestorbenen Zwischenformen, die wahrscheinlich auf den Vorfahren, z. B. beim Pferde auf den 5—3- und 1-zehigen Formen vorkamen und mit ihren Trägern verschwanden, fehlt jede sichere Basis, und wir betrachten jene jetztlebenden Formen alle als coordinirt und die Oestriden für verwandte Formen einer Entwicklungsrichtung, während die Anthomyziden, Muscinen, Calliphorinen und Sarcophaginen andere Richtungen darstellen, die aber alle mit anderen auf einen gemeinsamen Vorfahren mit der charakteristischen Muscarien-Larve zurückzuführen sind. In Betreff der Acalypteren ist zu bemerken, dass sie, und zwar die sicher zusammengehörigen Formen, ein oder zwei vom Complex abgetrennte Abdominal-Ganglien als Imago besitzen, was für *Gastrophilus* nicht bekannt wurde.

Schliesslich will ich feststellen, dass alle Vermuthungen, welche ich auf Grundlage der Untersuchung der *Cobboldia*-Larve im Jahre 1887 (Wien, Ent. Z., Bd. VI, S. 218, 19) ausgesprochen habe, durch die Kenntniss des vollkommenen Insectes bestätigt und nicht im Mindesten geändert wurden; denn die Larve gehört einer besonderen Gattung an, die Imago erinnert wie jene an Muscinen und unter den Oestriden an Cephenomyien, und Larve und Imago rechtfertigen die Aufstellung einer besonderen Untergruppe unter den Oestriden. Nachdem wir schon Eingangs die Cuterebriden abgeschieden haben, erhalten wir für die genuinen Oestriden folgende Gruppen:

I. *Gastricola:* Larve (im letzten Stadium) mit Mundhaken, hintere Stigmen in einer Höhle zwischen zwei Lippen verborgen, je drei geschlitzte, sogenannte Arkaden bildend, die mehr weniger concentrisch gebogen oder gewunden und mit zarter, durch Querstege gestützter Chitinmembran geschlossen werden. In dieser Membran liegt der Schlitz. Fühler mit ocellenartigen Punkten. Dorsale Zwischenwülste fehlen.

1. Nebst den Mundhaken zwischen denselben ein Paar gerader, kegelförmiger Spitzen. Stege der Arkaden coincident.

a) Arkaden concentrisch gebogen, seitliche Zwischenwülste fehlend. *Gastrophilus.*

b) Arkaden maeanderartig gewunden. Seitliche Zwischenwülste (3—4) vorhanden. *Gyrostigma.*

II. *Cobboldia.* 2. Nur Ein Paar gebogener Mundhaken, die Spitzen dazwischen fehlen, Arkadenstege alternirend im Zickzack verbunden. Seitliche Zwischenwülste (3—4 an den mittleren Ringen) vorhanden. Warzen an den Lippen der Hinterstigmenhöhle gross. *Cobboldia.*

Die Charakteristik der übrigen Gruppen siehe: Wien. E. Z. 1887, VI., S. 8.

Für die vollkommenen Insecten zeigt sich nun sehr merkwürdig die Schwierigkeit, *Cobboldia* unterzubringen. Während die Larve noch viele Charaktere mit den anderen *gastricolis* gemein hat, lässt sich die Imago in der entsprechenden Gruppe nicht unterbringen und noch am ersten in die Gruppe *Cavicolae* stellen; aber besser erscheint uns, eine neue, besondere Gruppe aufzustellen. In Kürze zusammengefasst hätten wir:

Larvae Gastricolae

I. Gesicht mit einer Mittelrinne oder Leiste. Spitzenquerader fehlend. Schüppchen sehr klein. Weibchen ovipar, mit nach unten und vorne gebogener Legeröhre. *Gastricolae.*

II. Gesicht mit grosser, ovaler, tiefer Gesichtsgrube, die bis zum Mundrande reicht. Weibchen ovipar, mit gerade nach hinten herausstreckbarer, fernrohrartiger Legeröhre. Schüppchen sehr gross. Spitzenquerader vorhanden, ohne Zincke an der Beugung. *Cobboldia.*

Larvae cavicolae (sin. frontal. pharynx) Kopfhöhlen und Rachen	III. Gesicht mit einer schmalen Gesichtsleiste oder Rinne. Spitzenquerader vorhanden. Weibchen ovivivipar oder larvipar ohne lange Legeröhre. Die Genitalien nach unten und vorne geschlagen. Schüppchen gross. *Cavicolae.*
Larvae Cuticolae	IV. Gesicht mit breitem, flachgewölbtem Gesichtsschilde. Spitzenquerader vorhanden, Beugung ohne Anhang. Schüppchen gross. Weibchen ovipar mit langer, fernrohrartigar, mit Zangen endigender, hinten hervorstreckbarer Legeröhre. Cuticolae.

Haben wir bei *Cobboldia* gesehen, dass deren Larve durch Anpassung an die gleiche Lebensweise den gastricolen Larven ähnlich wurde, jedoch an derselben doch schon die nähere Verwandtschaft mit Cephenomyien erschlossen, und diese Vermuthung durch die entdeckte Imago vollkommen bestätigt gefunden, diese sich zudem als eine synthetische Form aller drei Gruppen darstellte, so könnten wir Ähnliches auch zwischen den Gruppen der Cuticolae und Cavicolae erleben, wenn es uns vergönnt würde, ausser Oestromyia, auch die Imago der Gattung *Dermatoestrus* kennen zu lernen, die als Larven die Mundtheile und Fühler der Cavicolen zeigen, dagegen durch ihre Lebensweise und Körperform mit den Cuticolen übereinstimmen. Der Unterschied dieser Gruppen wird dadurch immer mehr ausgeglichen und durch Zwischenformen verwischt. Ich habe bereits (Sitzungsber. der kais. Akad. math. nat. Cl., Bd. CI, S. 16 1892) hervorgehoben, dass man bereits einige Oestriden im vollkommenen Zustande kennt, welche ebenfalls solche Mittelformen als Imagines darstellen, deren Lebensweise jedoch ganz unbekannt ist und die auch bis jetzt nicht in Gegenden gefunden wurden, woher *Dermatoestrus* bekannt wurde *(Microcephalus, Oestroderma).* Durch die Larven von *Dermatoestrus* und *Oestromyia* wird aber deutlich demonstrirt, wie die ganz verschwundenen Mundtheile der erwachsenen Hypodermen-Larven uns als weitere Anpassung erscheinen. (Man vergleiche meine Arbeit l. c., S. 15.) (Ferner diese Sitzungsber. 1895, Bd. CIV, Abth. 1, S. 589.)

Inhalt.

	Seite
Einleitung	3 [259]
I. Gattung **Oestrus** s. str.	3 [259]
1. *Oestrus* aus *Mecaphus* sp. ? *Oc. variolosus* Lw. Nr. I. O. Neumann	4 [260]
2. » n. sp. Nr. II O. Neumann	4 [260]
3. » *ovis* L. Aus der Stirnhöhle einer Ziege. O. Neumann	5 [261]
4. » sp. Aus einer Antilope. Dr. Hässler, Waboni-Land. — ? Nr. II	5 [261]
5. » » (Larve de Kirk.) Blanchard. Sinus front. *Boselaphus Lichtensteini.* Zambese	5 [261]
II. **Gyrostigma** *rhinocerontis bicornis.* O. Neumann (Gurui)	5 [261]
III. **Cobboldia** *elephantis* Brau. (*Gastrophilus elephantis* Cobb. p. p. olim). (*Cobb. elephantis* Steel für den indischen Parasiten. Blanchard p. 132 (13)	6 [262]
Cobboldia loxodontis (*Gastr. elephantis* Cobb. p. p. olim.)	11 [267]
» sp. (Larve de Blanchard)? = *loxodontis* n. Blanchard l. c. p. 132 (13), Fig. im Text	11 [267]
IV. **Gastrophilus** aus *Equus Böhmi* sp. Nr. 1. (O. Neumann)	12 [268]
» » » 2.	13 [269]
» » » 3.	13 [269]
V. *a.* **Larve aus der Haut des Menschen** (Europäer) in Afrika. O. Neumann. (Nach Blanchard's fragmentarischer Beschreibung eine Calliphorinen-Larve. Die Arista der Fliege gefiedert.) »Ver de Cayor«	14 [270]
b. **Larve aus der Haut des Menschen** von der arabischen Küste von Afrika (Capit. B. Cobol) durch Herrn Siebenrock erhalten. Wahrscheinlich auch der Ver de Cayor	15 [271]
VI. **Rogenhofera dasypoda** n. sp. — *Cuterebra, Bogeria*	16 [272]
VII. **Schlussbemerkungen**	18 [274]

Tafelerklärung.

Fig. 1—18 *Cobboldia elephantis* Cobb.

Fig. 1. Kopf des ♂ von *Cobboldia elephantis* von vorne, 10/1.
» 2. » » ♀ » » » » » .
» 3. » » ♂ » von unten.
» 4. Fühler des ♂ (rechts), 10/1.
» 5. Rüsselrudiment und Taster.
» 6. Kopf des ♂ von der Seite.
» 7. » ♂ von oben mit vorgestreckten Fühlern, deren zweites Glied dreilappig erscheint, 10/1.
» 8. Rechtsseitiger Fühler.
» 9. Hinterleibsspitze des ♂ von der Seite mit gespreiztem Hypopygium.
» 10. » » ♂ » unten.
» 11. Hypopygium des ♂ mit ausgebreiteten Zangen unter der runden Endplatte hervorgeschoben, von hinten gesehen.
» 12. » im Profil. *a* Basalglied, *b* Endplatte, *c* Zange; die letztere vor und unter der Endplatte gelegen.
» 13. *Cobboldia elephantis* ♂. Natürl. Grösse oder $1^1/_2/1$.
» 14. » » ♀. » » » $^1/_3$ vergrössert.
» 15. Flügel derselben. 5/1.
» 16. Rüssel, Taster und Mundgrube von unten, 10/1.
» 17. Ei der *Cobboldia*. *a* schmäleres, *b* breiteres Ende stärker vergrössert, *c* und *d* Eier von der Seite, 10/1.
» 18. Legeröhren des Weibchens; *a* von oben, *b* Endglied von oben, *c* Legeröhre von der Seite, *d* Endglied von unten.

Fig. 19. *Gyrostigma rhinocerontis*. Eine Seite der gewundenen Arkaden.

Fig. 13 und 14 sind vom Herrn Baron Schlereth nach dem lebenden Thiere naturgetreu dargestellt.

F. Brauer: Oestriden. Fig. 1–18 Cobboldia, 19 Gyrostigma rhin.

Schlereth et Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe. Bd. LXV.

ÜBER DEN

EINFLUSS DER ELASTICITÄT AUF DIE SCHWANKUNGEN DER POLHÖHE

VON

Dr. CARL HILLEBRAND,

ASSISTENT DER K. K. STERNWARTE IN WIEN.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 5. NOVEMBER 1896.)

Die Ergebnisse der Beobachtungen, welche über die Änderung der Polhöhen angestellt wurden, zeigen jetzt schon, dass die Annahme eines vollkommen unveränderlichen Erdkörpers zur Erklärung derselben unzureichend ist. Welche von den thatsächlichen Abweichungen von der vorausgesetzten vollkommenen Starrheit bei der erwähnten Erscheinung massgebend sind, ist eine Frage, deren Beantwortung erst bei einem grösseren Beobachtungsmaterial und nach der theoretischen Feststellung über die Art der Einflussnahme jeder dieser Eventualitäten möglich sein wird.

Als Beitrag zu dieser Frage soll im Folgenden untersucht werden, in welcher Weise die Rotationsbewegung der Erde durch die Elasticität derselben beeinflusst wird, wobei es sich zeigen wird, dass letztere thatsächlich keine Rolle spielen kann, da dieselbe nur Perioden in der Polbewegung hervorbringt, welche Bruchtheile eines Jahres sind, entgegen dem Ergebnisse der Beobachtungen.

Die Gleichungen, welche die Rotationsbewegung eines veränderlichen materiellen Systems definiren, sind bekanntlich

$$\frac{df}{dt} + qh - rg = L$$

$$\frac{dg}{dt} + rf - ph = M$$

$$\frac{dh}{dt} + pg - qf = N.$$

Dabei bedeuten f, g, h die Momente der Bewegungsgrössen, zerlegt nach den Axen irgend eines im Raume beweglichen Coordinatensystems, das momentan als fest betrachtet wird, das heisst, die Projectionen der Momente der absoluten Bewegungsgrössen auf die Axen des beweglichen Systems; p, q, r sind die Rotationsgeschwindigkeiten dieses Systems um seine eigenen, momentan als fest gedachten Axen und L, M, N die Drehungsmomente der äusseren Kräfte, in derselben Weise auf das Coordinatensystem bezogen.

Bezeichnet man mit f, g, h die Momente der relativen Bewegungsgrössen, so ist

$$f = f_1 + Ap - Fq - Er$$
$$g = g_1 - Fp + Bq - Dr$$
$$h = h_1 - Ep - Dq + Cr,$$

wo A, B, C die Trägheitsmomente, D, E, F die Deviationsmomente bezüglich der Coordinationnaxen sind.

Diese letzteren Relationen lassen aber eine allgemeinere Auffassung zu. Sie besagen nämlich nichts anderes, als dass das Moment der absoluten Bewegungsgrösse bezüglich irgend einer Richtung gleich ist dem Momente der relativen Bewegungsgrösse, vermehrt um das Moment jener Bewegungsgrösse, die aus den Geschwindigkeiten der coincidirenden Systempunkte entsteht, bezogen auf dieselbe Richtung.

Da es nun nicht nothwendig ist, dass diese Richtung mit einer der beweglichen Coordinatenaxen zusammenfällt, so können sich die in den Ausdrücken für f, g, h auftretenden Grössen f_1, g_1, h_1, p, q, r auch auf ein anderes bewegliches Coordinatensystem beziehen, und man kann überhaupt

$$f = f_1 + Ap_1 - Fq_1 - Er_1$$
$$g = g_1 - Fp_1 + Bq_1 - Dr_1$$
$$h = h_1 - Ep_1 - Dq + Cr_1$$

setzen, wo p_1, q_1, r_1 die Rotationen eines zweiten beweglichen Coordinatensystems, aber zerlegt nach den momentan als fest betrachteten Axen des ersten bedeuten, f_1, g_1, h_1 aber die Momente der relativen Bewegungsgrössen bezüglich des zweiten Systems sind aber der Richtung nach ebenso zerlegt. p_1, q_1, r_1 stellen also eine für alle Punkte des materiellen Systems gemeinsame Rotationsbewegung vor, während f_1, g_1, h_1 von den noch übrig bleibenden relativen Verschiebungen abhängen.

Was nun die Wahl der Coordinatensysteme anbelangt, so läge es wohl nahe, für das erste System, d. h. dasjenige, welches die Zerlegung der Richtung nach bestimmen soll, die Hauptträgheitsaxen zu wählen, wodurch die Gleichungen eine besonders einfache Gestalt annehmen. Dieses System hat aber den Nachtheil, dass die Bewegung desselben im veränderlichen Massensystem nicht von der Ordnung der relativen Verschiebungen zu sein braucht; denn wenn letztere auch kleine Grössen erster Ordnung und mit ihnen die Änderungen der Grösse der Hauptträgheitsmomente von derselben Ordnung sind, so können doch die Änderungen der Lage der Hauptträgheitsaxen 0ter Ordnung werden, wenn die Differenz derselben von der Ordnung der Verschiebungen ist. Es soll daher ein Coordinatensystem gewählt werden, das mit dem nicht deformirten Erdkörper fest verbunden ist. Die Bewegung desselben im Raume ist daher jene des veränderlichen Systems, wenn in jedem Momente die Verschiebungen mit verkehrtem Vorzeichen an die thatsächlich stattfindenden Lagen der Massentheilchen angebracht werden, und nicht zu verwechseln mit der Bewegung des starren Massensystems.

Die Zerlegung der Deformationen in eine allen Massenelementen gemeinsame Rotationsbewegung und den relativen Verschiebungen soll so geschehen, dass die aus den letzteren resultirenden Momente der relativen Bewegungsgrössen verschwinden, die Rotation daher die mittlere Rotationsbewegung des veränderlichen Systems vorstellt.

Sind x, y, z die Coordinaten eines Massenelementes des nicht deformirten Erdkörpers, bezogen auf ein mit diesem fest verbundenes Coordinatensystem, α, β, γ die entsprechenden Componenten der Verschiebung, die als gegebene Functionen der Zeit und der Coordinaten vorausgesetzt werden, so sind letztere demgemäss so zu zerlegen, dass, wenn

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$$
$$\beta = \beta_1 + \beta_2$$
$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

gesetzt wird, die α_1, β_1, γ_1 der gemeinsamen mittleren Rotationsbewegung angehören, die α_2, β_2, γ_2 die Momente der Bewegungsgrössen zu Null machen.

Da diese letztere Bedingung sich auf die ersten Differentialquotienten der Verschiebungen nach der Zeit bezieht, die absolute Lage dieses so definirten zweiten beweglichen Coordinatensystems willkürlich ist und daher auch mit dem ersten zusammenfallend gedacht werden kann, so können die entsprechenden Bedingungsgleichungen unmittelbar in diesem aufgestellt werden.

Bedeuten π_1, π_2, π_3 die mittleren Rotationsgeschwindigkeiten um die Axen dieses Systems, so sind die daraus sich ergebenden Geschwindigkeiten der coincidirenden Systempunkte eben die Ableitungen der erstgenannten Componenten der Deformationen nach der Zeit, d. h.:

$$\frac{d\alpha_1}{dt} = -\pi_3 y + \pi_2 z$$

$$\frac{d\beta_1}{dt} = \pi_1 z + \pi_3 x$$

$$\frac{d\gamma_1}{dt} = -\pi_2 x + \pi_1 y.$$

Die Grössen π_1, π_2, π_3 müssen nun so beschaffen sein, dass

$$\sum m \left| (y+\beta_2) \frac{d\gamma_2}{dt} \quad (z+\gamma_2) \frac{d\beta_2}{dt} \right| = 0$$

$$\sum m \left| (z+\gamma_2) \frac{d\alpha_2}{dt} \quad (x+\alpha_2) \frac{d\gamma_2}{dt} \right| = 0$$

$$\sum m \left| (x+\alpha_2) \frac{d\beta_2}{dt} \quad (y+\beta_2) \frac{d\alpha_2}{dt} \right| = 0.$$

Die Deformationen sollen als kleine Grössen vorausgesetzt werden, von denen nur erste Potenzen zu berücksichtigen sind. Sie sind — wie es in der Natur der hier behandelten Veränderlichkeit der Erde liegt — periodische Functionen der Zeit, und da Perioden, deren Dauer eine kleine Grösse erster Ordnung ist, offenbar nicht in Betracht kommen können, so werden auch die Ableitungen erster Ordnung sein.

Es ist also

$$\sum m \left(y \frac{d\gamma_2}{dt} - z \frac{d\beta_2}{dt} \right) = 0$$

$$\sum m \left(z \frac{d\alpha_2}{dt} - x \frac{d\gamma_2}{dt} \right) = 0$$

$$\sum m \left(x \frac{d\beta_2}{dt} - y \frac{d\alpha_2}{dt} \right) = 0.$$

Nun ist aber

$$\frac{d\alpha_2}{dt} = \frac{d\alpha}{dt} + \pi_3 y - \pi_2 z$$

$$\frac{d\beta_2}{dt} = \frac{d\beta}{dt} + \pi_1 z - \pi_3 x$$

$$\frac{d\gamma_2}{dt} = \frac{d\gamma}{dt} + \pi_2 x - \pi_1 y,$$

wodurch die Bedingungsgleichungen übergehen in

$$\sum m\left(y\frac{d\gamma}{dt}-z\frac{d\beta}{dt}\right)-\pi_1\sum m(y^2+z^2)+\pi_2\sum mxy+\pi_3\sum mzx=0$$

$$\sum m\left(z\frac{d\alpha}{dt}-x\frac{d\gamma}{dt}\right)-\pi_2\sum m(z^2+x^2)+\pi_3\sum myz+\pi_1\sum mxy=0$$

$$\sum m\left(x\frac{d\beta}{dt}-y\frac{d\alpha}{dt}\right)-\pi_3\sum m(x^2+y^2)+\pi_1\sum mzx+\pi_2\sum myz=0.$$

Ist nun das Coordinatensystem so gewählt, dass seine Axen mit den Hauptträgheitsaxen des nicht deformirten Erdkörpers zusammenfallen, und bezeichnet man die diesbezüglichen Hauptträgheitsmomente mit A_0, B_0, C_0, so ergeben die Gleichungen

$$\pi_1=\frac{1}{A_0}\sum m\left(y\frac{d\gamma}{dt}-z\frac{d\beta}{dt}\right)$$

$$\pi_2=\frac{1}{B_0}\sum m\left(z\frac{d\alpha}{dt}-x\frac{d\gamma}{dt}\right)$$

$$\pi_3=\frac{1}{C_0}\sum m\left(x\frac{d\beta}{dt}-y\frac{d\alpha}{dt}\right)$$

π_1, π_2, π_3 sind also von der Ordnung der Verschiebungen.

Diese Grössen stellen die aus den Deformationen sich ergebende mittlere Rotationsbewegung bezüglich der Axen des ersten Coordinatensystems dar. Bezeichnet man mit ω_1, ω_2, ω_3 die mittleren Rotationen um die momentan als fest gedachten Axen dieses Systems, so ist jetzt

$$f=A\omega_1-F\omega_2-E\omega_3$$

$$g=-F\omega_1+B\omega_2-D\omega_3$$

$$h=-E\omega_1-D\omega_2+C\omega_3.$$

Da aber mit p, q, r die Rotationsgeschwindigkeiten des ersten Systems bezüglich der eigenen momentan festen Axen bezeichnet wurden, so ist offenbar

$$p=\omega_1-\pi_1,\quad q=\omega_2-\pi_2,\quad r=\omega_3-\pi_3.$$

Die Differentialgleichungen für die mittlere Rotationsbewegung sind daher

$$\frac{d}{dt}(A\omega_1-F\omega_2-E\omega_3)+(\omega_2-\pi_2)(-E\omega_1-D\omega_2+C\omega_3)-(\omega_3-\pi_3)(-F\omega_1+B\omega_2-D\omega_3)=L$$

$$\frac{d}{dt}(-F\omega_1+B\omega_2-D\omega_3)+(\omega_3-\pi_3)(A\omega_1-F\omega_2-E\omega_3)-(\omega_1-\pi_1)(-E\omega_1-D\omega_2+C\omega_3)=M$$

$$\frac{d}{dt}(-E\omega_1-D\omega_2+C\omega_3)+(\omega_1-\pi_1)(-F\omega_1+B\omega_2-D\omega_3)-(\omega_2-\pi_2)(A\omega_1-F\omega_2-E\omega_3)=N.$$

Da Glieder zweiter Ordnung in den Deformationen vernachlässigt wurden, so lassen die Gleichungen sofort eine Vereinfachung zu. Es folgt nämlich aus dem Umstande, dass das Coordinatensystem von den Hauptträgheitsaxen des nicht deformirten Erdkörpers gebildet wird, dass die Deviationsmomente von der Ordnung der Deformationen sind, und da von diesen nur erste Potenzen berücksichtigt wurden, so hat man

$$A\frac{d\omega_1}{dt}-F\frac{d\omega_2}{dt}+\omega_1\left|\frac{dA}{dt}+E\omega_3\right|+\omega_2\left|-\frac{dF}{dt}+(C-B)\omega_3+\pi_3B\right|-E\omega_1\omega_2-D\omega_2^2=L+\frac{d(E\omega_3)}{dt}+\pi_2C\omega_3-D\omega_3^2$$

$$B\frac{d\omega_2}{dt}-F\frac{d\omega_1}{dt}+\omega_2\left|\frac{dB}{dt}-E\omega_3\right|+\omega_1\left|\frac{dF}{dt}-(C-A)\omega_3-\pi_3A\right|+E\omega_1^2+D\omega_1\omega_2=M+\frac{d(D\omega_3)}{dt}-\pi_1C\omega_3+E\omega_3^2$$

$$C\frac{d\omega_3}{dt}+\omega_3\left(\frac{dC}{dt}-D\omega_1+E\omega_2\right)=N+\frac{d}{dt}(E\omega_1+D\omega_2)-\pi_2A\omega_1+\pi_1B\omega_2+(A-B)\omega_1\omega_2+F(\omega_1^2-\omega_2^2)$$

Es ist zu bemerken, dass, sobald es sich um elastische Deformationen handelt, unter allen Umständen diese nicht mehr ganz strenge Form der Gleichungen zu Grunde gelegt werden muss. Die ganze Theorie der Elasticität fester Körper, bei denen keine der Dimensionen unendlich klein ist, basirt auf der Voraussetzung, dass Grössen zweiter Ordnung in den Deformationen vernachlässigt werden können, so dass consequenterweise nur von dem obigen Gleichungssystem ausgegangen werden kann und die verschiedenen Annäherungen nur durch die Annahmen über die Ordnung der störenden Kräfte und die Beschaffenheit der Grössen ω_1, ω_2, ω_3 bedingt werden.

Was die letzteren anbelangt, so ist dabei der Umstand massgebend, dass die Abweichung der augenblicklichen mittleren Rotationsaxe von der dritten Hauptträgheitsaxe erfahrungsgemäss äusserst klein ist. Nimmt man nun als erste Annäherung an, dass Producte von ω_1 oder ω_2 in Grössen von der Ordnung der Deformationen vernachlässigt werden können, und bedenkt, dass die veränderlichen Theile der Trägheitsmomente auch von dieser Ordnung sind, so nehmen die Gleichungen die Form an:

$$A\frac{d\omega_1}{dt} - \omega_2\omega_3(B-C) = L + \frac{d(E\omega_3)}{dt} + \pi_2 C\omega_3 - D\omega_3^2$$

$$B\frac{d\omega_2}{dt} + \omega_1\omega_3(A-C) = M + \frac{d(D\omega_3)}{dt} - \pi_1 C\omega_3 + E\omega_3^2$$

$$\frac{d(C\omega_3)}{dt} = N.$$

Aus der dritten Gleichung geht hervor, dass $C\omega_3$ bis auf Grössen von der Ordnung der störenden Kräfte constant ist. Die veränderlichen Theile von ω_3 sind daher von dieser, theils von der Ordnung der Deformationen. Macht man die weitere Voraussetzung, dass auch Producte der störenden Kräfte in die Deformationen und die Grössen ω_1 und ω_2 vernachlässigt werden können und dass auch $A-B$ von der Ordnung der Deformationen ist, so hat man

$$\begin{aligned} \frac{d\omega_1}{dt} - n\frac{A-C}{A}\omega_2 &= \frac{1}{A}\left(L + n\frac{dE}{dt} - \pi_2 nC + n^2 D\right) = L_1 \\ \frac{d\omega_2}{dt} + n\frac{A-C}{A}\omega_1 &= \frac{1}{A}\left(M + n\frac{dD}{dt} - \pi_1 nC + n^2 E\right) = M_1, \end{aligned} \tag{1}$$

wenn mit n der constante Theil von ω_3 bezeichnet wird.

Diese Gleichungen haben dieselbe Form, wie die analogen für ein starres System. Die Integrale sind nach der Darstellungsweise Gyldén's (»Recherches sur la rotation de la Terre.» Actes de la Société royale des Sciences d'Upsal 1871)

$$\begin{aligned} \omega_1 &= a\cos n\nu t - b\sin n\nu t + \int_0^t L_1 \cos n\nu(\bar{t}-t)dt - \int_0^t M_1 \sin n\nu(\bar{t}-t)dt \\ \omega_2 &= a\sin n\nu t + b\cos n\nu t + \int_0^t L_1 \sin n\nu(\bar{t}-t)dt + \int_0^t M_1 \cos n\nu(\bar{t}-t)dt. \end{aligned} \tag{2}$$

Dabei bedeuten a und b zwei willkürliche Constante, $\nu = \frac{A-C}{C}$; $\bar{t}$ unter dem Integrationszeichen bedeutet, dass dieses t nicht als Integrationsvariable zu betrachten, sondern dass erst nach durchgeführter Integration $\bar{t} = t$ zu setzen ist. Die von a, x und b abhängigen Glieder gehören der ungestörten Bewegung des unveränderlichen Systems an. Was die übrigen Theile anbelangt, so erkennt man leicht, dass, wenn in L_1 und M_1 periodische Glieder vorkommen, die Durchführung der Quadratur keine neuen periodischen Glieder hervorbringen kann; d. h. also, dass bei dem vorliegenden Grad der Annäherung in der Bewegung des Rotationspoles ausser der Euler'schen Periode nur solche auftreten können, welche die störenden Kräfte oder die Deformationen selbst besitzen.

Die von der Deformation des Erdkörpers abhängigen Theile von ω_1 und ω_2 sind daher

$$\omega_1' = \int_{t_0}^{t} \frac{1}{A}\left(\frac{dE}{dt} - \pi_2 n(C+n^2D)\right)\cos n\nu(\tilde{t}-t)dt - \int_{t_0}^{t} \frac{1}{A}\left(n\frac{dD}{dt} - \pi_1 n(C+n^2E)\right)\sin n\nu(\tilde{t}-t)dt$$

$$\omega_2' = \int_{t_0}^{t} \frac{1}{A}\left(n\frac{dE}{dt} - \pi_2 n(C+n^2D)\right)\sin n\nu(\tilde{t}-t)dt + \int_{t_0}^{t} \frac{1}{A}\left(n\frac{dD}{dt} - \pi_1 n(C+n^2E)\right)\cos n\nu(\tilde{t}-t)dt.$$

A, C, E, D, π_1 und π_1 sind also jetzt so als Functionen der Zeit zu bestimmen, wie es die in Folge der Elasticität der Erde eintretenden Verschiebungen bedingen. Es ist daher die nächste Aufgabe, Ausdrücke für letztere zu entwickeln.

Die Bewegungsgleichungen der Elasticität lassen sich nur in dem Fall integriren, als die äusseren Kräfte von der Zeit unabhängig sind; die Bewegungen finden dann so statt, wie wenn diese äusseren Kräfte nicht vorhanden wären, nur geschehen diese Bewegungen nicht um die ursprünglichen Ruhelagen, sondern um die durch jene Kräfte bedingten Gleichgewichtslagen.

Für die vorliegende Frage sind daher derartige Kräfte belanglos und es kann hier insbesondere von der Wirkung der Centrifugalkraft abgesehen werden.

Die Einwirkung äusserer, von der Zeit abhängiger Kräfte kann nur in jener Annäherung untersucht werden, welche voraussetzt, dass das Massensystem in jedem Momente die durch dieselben bedingte Gleichgewichtslage annimmt.

Es werden daher ganz allgemein zwei verschiedene Arten von Deformationen zu behandeln sein: diejenigen, welche ohne dem Einfluss continuirlich wirkender äussere Kräfte durch das Schwingen der einzelnen Theile um ihre Gleichgewichtslagen entstehen, und diejenigen, welche die störenden Kräfte verursachen, also die eigentlichen elastischen Gezeiten.

Was die ersteren anbelangt, so ist es allerdings kaum wahrscheinlich, dass solche in dem Erdkörper vorhanden sind, nichtsdestoweniger soll der Vollständigkeit halber auch der Einfluss dieser Verschiebungen untersucht werden.

Es soll bei der Ermittlung der elastischen Deformationen die weitere vereinfachende Voraussetzung gemacht werden, dass die Erde eine homogene, isotrope Kugel ist.

Die von äusseren Kräften unabhängigen Schwingungen einer elastischen Kugel sind bereits mehrfach eingehend behandelt worden. Naturgemäss wurden dabei sphärische Coordinaten angewendet, wodurch die Oberflächenbedingungen in sehr einfacher Weise dargestellt werden können. Es sollen nun im Folgenden — wie es das vorliegende Problem verlangt — diese Schwingungen im rechtwinkeligen System dargestellt werden.

Bezeichnen also jetzt α, β, γ die rechtwinkeligen Componenten dieser Art der elastischen Schwingung und setzt man die Volumänderung $\frac{\partial\alpha}{\partial x} + \frac{\partial\beta}{\partial y} + \frac{\partial\gamma}{\partial z} = \sigma$, bedeutet ferner ∇^2 die Operation $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$, so sind die Bewegungsgleichungen eines elastischen Körpers ohne Einwirkung äusserer Kräfte:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2\alpha}{dt^2} &= \lambda\frac{\partial\sigma}{\partial x} + \mu\nabla^2(\alpha)\\
\frac{d^2\beta}{dt^2} &= \lambda\frac{\partial\sigma}{\partial y} + \mu\nabla^2(\beta)\\
\frac{d^2\gamma}{dt^2} &= \lambda\frac{\partial\sigma}{\partial z} + \mu\nabla^2(\gamma).
\end{aligned} \tag{3}$$

dabei sind λ und μ Constante, welche von der Dichte und den Elasticitätsverhältnissen des betreffenden Körpers abhängen, so zwar, dass, wenn δ die Dichte, E den Elasticitätsmodul und E^1 den Quercontractionscoëfficienten vorstellt,

$$\lambda = \frac{1}{\delta}\frac{E}{2(1+E')(1-2E')} \text{ und } \mu = \frac{1}{\delta}\frac{E}{2(1+E')}$$

ist.

Dieses Gleichungssystem lässt sich auch in der Form schreiben:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2\alpha}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial\sigma}{\partial x} + \mu\left|\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial\alpha}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial x}\right) \quad \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial z}\right)\right| \\
\frac{d^2\beta}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial\sigma}{\partial y} + \mu\left|\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y}\right) \quad \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial\alpha}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial x}\right)\right| \\
\frac{d^2\gamma}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial\sigma}{\partial z} + \mu\left|\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial\gamma}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial z}\right) \quad \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y}\right)\right|
\end{aligned}$$

aus welcher sich sofort ergibt, wenn die erste nach x, die zweite nach y, die dritte nach z differentiirt wird und die Gleichungen addirt werden:

$$\frac{d^2\sigma}{dt^2} = (\lambda+\mu)\nabla^2(\sigma). \tag{4}$$

Setzt man

$$\begin{aligned}
\frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y} &= \mathfrak{A} \\
\frac{\partial\gamma}{\partial x} - \frac{\partial\alpha}{\partial z} &= \mathfrak{B} \\
\frac{\partial\alpha}{\partial y} - \frac{\partial\beta}{\partial x} &= \mathfrak{C}
\end{aligned}$$

so lauten die Gleichungen

$$\begin{aligned}
\frac{d^2\alpha}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial\sigma}{\partial x} + \mu\left(\frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial y} - \frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial z}\right) \\
\frac{d^2\beta}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial\sigma}{\partial y} + \mu\left(\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial z} - \frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial x}\right) \\
\frac{d^2\gamma}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial\sigma}{\partial z} + \mu\left(\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial x} - \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial y}\right).
\end{aligned} \tag{5}$$

Differentiirt man man die zweite nach z, die dritte nach y und subtrahirt, so erhält man

$$\frac{d^2\mathfrak{A}}{dt^2} = \mu\left|\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial y} - \frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial x}\right) \quad \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial x} - \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial z}\right)\right|$$

und auf dieselbe Weise:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2\mathfrak{B}}{dt^2} &= \mu\left|\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial z} - \frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial y}\right) \quad \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial y} - \frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial x}\right)\right| \\
\frac{d^2\mathfrak{C}}{dt^2} &= \mu\left|\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial x} - \frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial z}\right) \quad \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial z} - \frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial y}\right)\right|.
\end{aligned} \tag{6}$$

woraus unmittelbar folgt:

$$\frac{d^2}{dt^2}\left(\frac{\partial\mathfrak{A}}{\partial x} + \frac{\partial\mathfrak{B}}{\partial y} + \frac{\partial\mathfrak{C}}{\partial y}\right) = 0. \tag{7}$$

Aus dem letzten Gleichungssystem ersieht man, dass $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, was die beiden Parameter $\lambda+\mu$ und μ anbelangt, nur von μ abhängen, während nach Gleichung (4) σ nur von $(\lambda+\mu)$ abhängt; da aber in den Bewegungsgleichungen (5) die von σ abhängigen Glieder nur $(\lambda+\mu)$, die von $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ abhängigen Glieder nur μ zum Factor haben, so müssen auch α, β, γ je aus zwei Theilen bestehen, von denen die

einen nur von $\gamma+\mu$, die anderen nur von μ abhängen. Setzt man in diesem Sinne $\alpha = \alpha' + \alpha''$, $\beta = \beta' + \beta''$, so ist demgemäss

$$\begin{aligned} \frac{d^2\alpha'}{dt} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial \sigma}{\partial x} \\ \frac{d^2\beta'}{dt} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial \sigma}{\partial y} \\ \frac{d^2\gamma'}{dt^2} &= (\lambda+\mu)\frac{\partial \sigma}{\partial z} \end{aligned} \tag{8}$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2\alpha''}{dt^2} &= \mu\left(\frac{\partial \mathfrak{C}}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial z}\right) \\ \frac{d^2\beta''}{dt^2} &= \mu\left(\frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{C}}{\partial x}\right) \\ \frac{d^2\gamma''}{dt^2} &= \mu\left(\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{C}}{\partial y}\right) \end{aligned} \tag{9}$$

Da $\alpha' \ldots \lambda''$ jedenfalls periodische Functionen der Zeit sein werden, so kann man dieselben als ein Aggregat von Sinus und Cosinus von Vielfachen der Zeit voraussetzen und dafür stellvertretend setzen

$$\begin{aligned} \alpha' &= u_1 \sin p_1 t & \alpha'' &= u_2 \sin p_2 t \\ \beta' &= v_1 \sin p_1 t & \beta'' &= v_2 \sin p_2 t \\ \gamma' &= w_1 \sin p_1 t & \gamma'' &= w_2 \sin p_2 t \end{aligned}$$

und dementsprechend

$$\begin{aligned} \sigma &= s \sin p_1 t \\ \mathfrak{A} &= A \sin p_1 t \\ \mathfrak{B} &= B \sin p_1 t \\ \mathfrak{C} &= C \sin p_2 t \end{aligned}$$

wo p_1 und p_2 Constante bedeuten, deren Werthe von den Oberflächenbedingungen abhängen; u_1, v_1 $\ldots w_2$, s, A, B, C sind Functionen der Coordinaten, und zwar ist

$$s = \frac{\partial u_1}{\partial x} + \frac{\partial v_1}{\partial y} + \frac{\partial w_1}{\partial z},$$

$$A = \frac{\partial v_2}{\partial z} - \frac{\partial w_2}{\partial y}, \quad B = \frac{\partial w_2}{\partial x} - \frac{\partial u_2}{\partial z}, \quad C = \frac{\partial u_2}{\partial y} - \frac{\partial v_2}{\partial x}.$$

Aus (4) folgt

$$(\lambda+\mu)\nabla^2(s) + p_1^2 s = 0,$$

dann ist nach (8)

$$u_1 = -\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\cdot\frac{\partial s}{\partial x}, \quad v_1 = -\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\cdot\frac{\partial s}{\partial y}, \quad w_1 = -\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\cdot\frac{\partial s}{\partial z}.$$

Die Gleichungen (9) ergeben

$$\frac{p_2^2}{\mu}u_2 = \frac{\partial B}{\partial z} - \frac{\partial C}{\partial y}, \quad \frac{p_2^2}{\mu}v_2 = \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial A}{\partial x}, \quad \frac{p_2^2}{\mu}w_2 = \frac{\partial A}{\partial y} - \frac{\partial B}{\partial x}.$$

Es lässt sich nun leicht zeigen, dass u_2, v_2, w_2, A, B, C denselben Gleichungen genügen müssen. Zunächst sieht man aus dem unmittelbar Vorhergehenden, dass

$$\frac{\partial u_2}{\partial x}+\frac{\partial v_2}{\partial y}+\frac{\partial w_2}{\partial z}=0$$

$$\frac{\partial A}{\partial x}+\frac{\partial B}{\partial y}+\frac{\partial C}{\partial z}=0$$

$$\frac{p_2^2}{\mu}u_2=\frac{\partial B}{\partial z}-\frac{\partial C}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial w_2}{\partial x}-\frac{\partial u_2}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial u_2}{\partial y}-\frac{\partial v_2}{\partial x}\right)=-\nabla^2(u_2)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial u_2}{\partial x}+\frac{\partial v_2}{\partial y}+\frac{\partial w_2}{\partial z}\right).$$

Es ist also

$$\frac{p_2^2}{\mu}u_2=-\nabla^2(u_2),\qquad \frac{p_2^2}{\mu}v_2=-\nabla^2(v_2),\qquad \frac{p_2^2}{\mu}w_2=-\nabla^2(w_2).$$

Auf gleiche Weise folgt aus dem Gleichungssystem (6):

$$\frac{p_2^2}{\mu}A=\nabla^2(A),\qquad \frac{p_2^2}{\mu}B=-\nabla^2(B),\qquad \frac{p_2^2}{\mu}C=-\nabla^2(C).$$

Eine Gleichung von der Form $\nabla(f)+h^2f=0$ wird aber befriedigt durch jede Function $\omega_n g_n$, in welchem Product ω_n eine räumliche Kugelfunction n^{ter} Ordnung bedeutet, g_n eine blosse Function von $r=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ ist, welche der Gleichung

$$\frac{\partial^2 g_n}{\partial r^2}+2(n+1)\frac{1}{r}\cdot\frac{\partial g_n}{\partial r}+h^2 g_n=0$$

genügt. Setzt man damit $rh=\theta$, so hat man

$$\frac{\partial^2 g_n}{\partial\theta^2}+2(n+1)\frac{1}{\theta}\cdot\frac{\partial g_n}{\partial\theta}+g_n=0,$$

eine Gleichung, welche die in Heine's »Handbuch der Kugelfunctionen« mit $j_{n+\frac{1}{2}}(\theta)$ bezeichnete Function zum Integral hat.

Es wird daher

$$s=\omega_n g_n\left(\frac{p_1}{\sqrt{\lambda+\mu}}r\right)$$

und

$$u_1=-\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\frac{\partial}{\partial x}(\omega_n g_n),\qquad v_1=-\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\frac{\partial}{\partial y}(\omega_n g_n),\qquad w_1=-\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\frac{\partial}{\partial x}(\omega_n g_n),$$

wenn der Kürze halber mit g_n die Function mit dem Argumente $\frac{p_1}{\sqrt{\lambda+\mu}}\cdot r$ bezeichnet wird.

Die Grössen u_2, v_2, w_2 werden ähnliche Producte sein, nur müssen sie noch die Bedingung

$$\frac{\partial u_2}{\partial x}+\frac{\partial v_2}{\partial y}+\frac{\partial w_2}{\partial z}=0$$

erfüllen. Sind daher ξ_n, η_n, ζ_n räumliche Kugelfunctionen n^{ter} Ordnung, und bezeichnet g_n die Function $g_n\left(\frac{p_2}{\sqrt{\mu}}r\right)$, so können u_2, v_2, w_2 nicht ohne weiteres mit $\xi_n g_n'$ u. s. w. identificirt werden. Integrale, welche dieser Bedingung genügen, sind hingegen:

$$
\begin{aligned}
u_2 &= \xi_n g_n' + \frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial x}\left|\frac{\partial}{\partial x}(\xi_n g_n') + \frac{\partial}{\partial y}(\eta_n g_n) + \frac{\partial}{\partial z}(\zeta_n g_n')\right| \\
v_2 &= \eta_n g_n' + \frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial y}\left|\frac{\partial}{\partial x}(\xi_n g_n') + \frac{\partial}{\partial y}(\eta_n g_n') + \frac{\partial}{\partial z}(\zeta_n g_n')\right| \\
w_2 &= \zeta_n g_n' + \frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial z}\left|\frac{\partial}{\partial x}(\xi_n g_n') + \frac{\partial}{\partial y}(\eta_n g_n') + \frac{\partial}{\partial z}(\zeta_n g_n')\right|.
\end{aligned}
\tag{10}
$$

Es folgt das aus dem Umstande, dass jeder Differentialquotient einer Function $\xi_n g_n'$ eine Function derselben Art ist; denn es ist

$$
\frac{\partial}{\partial x}(\xi_n g_n') = \frac{\partial \xi_n}{\partial x}\cdot\frac{x}{r}\cdot\frac{\partial g_n'}{\partial r} + g_n'\frac{\partial \xi_n}{\partial x}
$$

$$
= \frac{r}{2n+1}\frac{\partial \xi_n}{\partial x} - r^{2n+1}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\xi_n}{r^{2n+1}}\right) + g_n'\frac{\partial \xi_n}{\partial x}
$$

$$
= \frac{\partial \xi_n}{\partial x}\left(g_n' + \frac{r}{2n+1}\cdot\frac{\partial g_n'}{\partial r}\right) - \frac{r^{2n+1}}{2n+1}\cdot\frac{\partial g_n'}{\partial r}\cdot\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\xi_n}{r^{2n+1}}\right).
$$

Nun bestehen aber die Relationen

$$
\begin{aligned}
g_{n-1}(\vartheta) - g_n(\vartheta) &= \frac{\vartheta}{2n+1}\cdot\frac{\partial g_n(\vartheta)}{\partial \vartheta} \\
\frac{\vartheta}{2n+3}g_{n+1}(\vartheta) &= \frac{\partial g_n(\vartheta)}{\partial \vartheta},
\end{aligned}
\tag{11}
$$

woraus folgt

$$
\frac{\partial}{\partial x}(\xi_n g_n') = \frac{\partial \xi_n}{\partial x}g_n' + \frac{p_2^2}{\mu}\cdot\frac{g_{n+1}'}{(2n+1)(2n+3)}r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\xi_n}{r^{2n+1}}\right).
\tag{12}
$$

$\frac{\partial \xi_n}{\partial x}$ ist eine räumliche Kugelfunction $(n-1)^{\text{ter}}$, $r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\xi_n}{r^{2n+1}}\right)$ eine solche $(n+1)^{\text{ter}}$ Ordnung. Man sieht also, dass jeder Differentialquotient ein Aggregat von Functionen derselben Art sein wird. Die Ausdrücke für u_2, v_2, w_2 genügen daher den Differentialgleichungen, ausserdem aber auch noch der Bedingungsgleichung

$$
\frac{\partial u_2}{\partial x} + \frac{\partial v_2}{\partial y} + \frac{\partial w_2}{\partial z} = 0,
$$

denn, wenn man

$$
\frac{\partial}{\partial x}(\xi_n g_n') + \frac{\partial}{\partial y}(\eta_n g_n') + \frac{\partial}{\partial z}(\zeta_n g_n') = \Phi
$$

setzt, so ist

$$
\frac{\partial u_2}{\partial x} + \frac{\partial v_2}{\partial y} + \frac{\partial w_2}{\partial z} = \Phi + \frac{\mu}{p_2^2}\nabla^2(\Phi)
$$

ein Ausdruck, welcher verschwindet, da Φ eine Function von der Art $\xi_n g_n'$ ist.

Für die Grössen A, B, C erhält man daraus

$$
\begin{aligned}
A &= \frac{\partial}{\partial z}(\eta_n g_n') - \frac{\partial}{\partial y}(\zeta_n g_n') \\
B &= \frac{\partial}{\partial x}(\zeta_n g_n') - \frac{\partial}{\partial z}(\eta_n g_n') \\
C &= \frac{\partial}{\partial y}(\xi_n g_n') - \frac{\partial}{\partial x}(\eta_n g_n')
\end{aligned}
\tag{13}
$$

Da nun die A, B, C und u_2, v_2, w_2 denselben Gleichungen genügen, so bilden die Systeme (10) und (13) zwei Lösungssysteme der Gleichungen für u_2, v_2, w_2, und zwar enthalten dieselben sämmtliche aus denselben weiter hervorgehende Lösungen, denn wenn man die obigen Werthe für A, B, C in

$$\frac{p_2^2}{\mu} u_2 = -\frac{\partial B}{\partial z} - \frac{\partial C}{\partial y}$$

u. s. w. substituirt, so erhält man wieder die Ausdrücke in (10).

Die Grössen α, β, γ unterliegen noch gewissen Oberflächenbedingungen. Im vorliegenden Falle kann man die Annahme einer freien Oberfläche machen. Die Verschiebungen α, β, γ müssen daher so beschaffen sein, dass die ihnen entsprechenden Druckkräfte für die Oberfläche verschwieden. Die Componenten derselben nach den Coordinatenaxen sind

$$P_x = \frac{\lambda-\mu}{\mu} x\sigma + \left(x\frac{\partial}{\partial x} + y\frac{\partial}{\partial y} + z\frac{\partial}{\partial z}\right)\alpha - \alpha + \frac{\partial}{\partial x}(x\alpha + y\beta + z\gamma)$$

$$P_y = \frac{\lambda-\mu}{\mu} y\sigma + \left(x\frac{\partial}{\partial x} + y\frac{\partial}{\partial y} + z\frac{\partial}{\partial z}\right)\beta - \beta + \frac{\partial}{\partial y}(x\alpha + y\beta + z\gamma)$$

$$P_z = \frac{\lambda-\mu}{\mu} z\sigma + \left(x\frac{\partial}{\partial x} + y\frac{\partial}{\partial y} + z\frac{\partial}{\partial z}\right)\gamma - \gamma + \frac{\partial}{\partial z}(x\alpha + y\beta + z\gamma).$$

Bezeichnet man mit a den Radius der als kugelförmig angenommenen Erde, so müssen die Grössen P_x, P_y, P_z für $r = a$ identisch verschwinden.

Es ist $\alpha = u_1 \sin p_1 t + u_2 \sin p_2 t$ u. s. w., daher werden die Druckcomponenten dieselbe Form haben, und da p_1 und p_2 willkürliche Constante sind, so müssen die von den u_1, v_1, w_1 und die von den u_2, v_2, w_2 abhängigen Theile für sich verschwinden.

Was nun die ersteren anbelangt, so sieht man zunächst, dass, wenn die Verschiebungen Differentialquotienten Einer Function nach x, y, z sind,

$$\frac{\partial}{\partial x}(xu_1 + yv_1 + zw_1) - u_1 = x\frac{\partial}{\partial x} + y\frac{\partial}{\partial y} + z\frac{\partial}{\partial z}\Big) u_1$$

ist, daher der Factor von $\sin p_1 t$ in P_x

$$\frac{\lambda-\mu}{\mu} x\sigma + 2\left(x\frac{\partial}{\partial x} + y\frac{\partial}{\partial y} + z\frac{\partial}{\partial z}\right) u_1 \tag{14}$$

ist.

$$u_1 \quad \frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\cdot\frac{\partial}{\partial x}(\omega_n g_n) \qquad \frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\left|\frac{\partial \omega_n}{\partial x} g_{n-1} + \frac{p_1^2}{\lambda+\mu}\cdot\frac{r^{2n+3}}{(2n+1)(2n+3)}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\omega_n}{r^{2n+1}}\right) g_{n+1}\right|.$$

Ist p_n irgend eine homogene Function n^{ten} Grades und R eine nur von r abhängige Function, so ist

$$x\frac{\partial}{\partial x} + y\frac{\partial}{\partial y} + z\frac{\partial}{\partial z}\Big)(Rp_n) = r\frac{\partial R}{\partial r} + nR\Big) p_n \tag{15}$$

Daraus ergibt sich mit Benützung von (11) für den Factor von $\sin p_1 t$:

$$-\frac{\lambda+\mu}{p_1^2}\left|\frac{\lambda}{\mu} r\frac{\partial g_{n-1}}{\partial r} + (n-1) g_{n-1}\right|\frac{\partial \omega_n}{\partial x} \quad \left|\frac{\lambda-2\mu}{\mu}\cdot\frac{1}{2n+3} r\frac{\partial g_{n+1}}{\partial x} + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{\lambda}{\mu} + \frac{n+1}{2n+3}\right) g_{n+1}\right| \frac{r^{2n+3}}{2n+1}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\omega_n}{r^{2n+1}}\right).$$

Dieser Ausdruck soll für $r = a$ verschwinden. $\frac{\partial \omega_n}{\partial x}$ geht dann in eine harmonische Flächenfunction $(n-1)^{\text{ter}}$ Ordnung, $r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\omega}{r^{2n+1}}\right)$ in eine harmonische Flächenfunction $(n+1)^{\text{ter}}$ Ordnung über. Für das identische Verschwinden ist es daher nothwendig, dass der Factor jeder dieser Functionen für sich Null

wird. g^{n-1} und g^{n+1} sind aber Functionen des Argumentes $\frac{p_1}{\sqrt{\lambda+\mu}}a$, wo p_1 eine noch unbestimmte Constante bedeutet. Diese Grösse erscheint somit überbestimmt, woraus folgt, dass diese Art der Schwingung für sich allein nicht möglich ist.

Was die von p_2 abhängigen Theile der Druckcomponenten anbelangt, so soll von den zwei Lösungssystemen (10) und (13) zunächst das erstere zu Grunde gelegt werden.

Setzt man

$$\frac{\partial \xi_n}{\partial x}+\frac{\partial \eta_n}{\partial y}+\frac{\partial \zeta_n}{\partial z}=H_{n-1}$$

$$r^{2n+3}\left[\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\xi_n}{r^{2n+1}}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\eta_n}{r^{2n+1}}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\zeta_n}{r^{2n+1}}\right)\right]=K_{n+1},$$

wo also H_{n-1} und K_{n+1} Kugelfunctionen von der Ordnung ihrer Indices sind, so ist mit Benützung von (12)

$$u_2=\xi_n g_n'+\frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial x}(H_{n-1}g_{n-1}')+\frac{1}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{\partial}{\partial x}(K_{n+1}g_{n+1}')$$

$$v_2=\eta_n g_n'+\frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial y}(H_{n-1}g_{n-1}')+\frac{1}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{\partial}{\partial y}(K_{n+1}g_{n+1}')$$

$$w_2=\zeta_n g_n'+\frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial z}(H_{n-1}g_{n-1}')+\frac{1}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{\partial}{\partial z}(K_{n+1}g_{n+1}').$$

Sind p_x, p_y, p_z die Factoren von $\sin p_2 t$ in den Druckcomponenten, so ist

$$p_x=\left(x\frac{\partial}{\partial x}+y\frac{\partial}{\partial y}+z\frac{\partial}{\partial z}\right)u_2-u_2+\frac{\partial}{\partial x}(xu_2+yv_2+zw_2)$$

und ähnlich p_y und p_z.

Wenn man bedenkt, dass

$$x\xi_n+y\eta_n+z\zeta_n=\frac{1}{2n+1}(r^2H_{n-1}-K_{n+1}),\tag{16}$$

so erhält man unter Berücksichtigung von (14) und (15) zunächst

$$p_x=\xi_n\left(r\frac{\partial g_n'}{\partial r}+(n-1)g_n'\right)+\frac{1}{2n+1}\cdot\frac{\partial}{\partial x}(r^2H_{n-1}+K_{n+1})$$
$$+2\left(x\frac{\partial}{\partial x}+y\frac{\partial}{\partial y}+z\frac{\partial}{\partial z}\right)\left[\frac{\mu}{p_2^2}\cdot\frac{\partial}{\partial x}(H_{n-1}g_{n-1})+\frac{1}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{\partial}{\partial x}(K_{n+1}g_{n+1}')\right].$$

Die Ausführung der rechten Seite ergibt bei mehrfacher Anwendung der Relationen (11), (12), (15) und der Differentialgleichung der Function g_n einen Ausdruck von der Form

$$p_x=\xi_n\left(r\frac{\partial g_n'}{\partial r}+(n-1)g_n'\right)+R_1\frac{\partial H_{n-1}}{\partial x}+R_2 r^{2n+1}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{H_{n-1}}{r^{2n-1}}\right)$$
$$+R_3\frac{\partial K_{n+1}}{\partial x}+R_4\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{K_{n+1}}{r^{2n+3}}\right).$$

R_1, R_2, R_3 und R_4 sind Functionen von r, und zwar ist

$$R_1=\frac{r^2}{(2n-1)(2n+1)}\left[4g_n'-(4n-1)g_{n-1}'\right]+\frac{2n}{p_2^2}(n-2)g_{n-1}$$

$$R_2=\frac{1}{(2n-1)}\left[(n-2)g_n'-(2n+1)g_{n-1}'\right]$$

$$R_3 = \frac{1}{2n+3}\left|-\frac{(n-1)(n+1)}{2n+1}g_n' - (2n-1)g_{n-1}'\right|$$

$$R_4 = \frac{1}{r^2}\cdot\frac{1}{2n+3}\left|\frac{n-2}{2n+1}g_{n+1}' - n\frac{4n+1}{2n+1}g_n' - (2n+1)g_{n-1}'\right|.$$

p_x soll nun für $r=a$ identisch verschwinden. Das kann wieder nur dadurch geschehen, dass die durch diese Substitution auftretenden harmonischen Flächenfunctionen derselben Ordnung für sich verschwinden. Es muss daher

$$\left.\begin{aligned} &\xi_n\left(r\frac{\partial g_n'}{\partial r} + (n-1)g_n'\right) + R_2 r^{2n+1}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{H_{n-1}}{r^{2n-1}}\right) + R_3\frac{\partial K_{n+1}}{\partial x} = 0 \\ &R_1\frac{\partial H_{n-1}}{\partial x} = 0, \qquad R_4 r^{2n+5}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{K_{n+1}}{r^{2n+3}}\right) = 0 \text{ werden} \end{aligned}\right\} \text{für } r=a.$$

Die Oberflächenbedingungen involviren also wieder eine Überbestimmung für p_2. Denselben kann nur dadurch genügt werden, dass die Functionen H_{n-1} und K_{n+1} selbst für $r=a$ verschwinden. H_{n-1} und K_{n+1} sind also Functionen, welche sammt ihren ersten Ableitungen endlich und stetig sind, der Gleichung $\nabla^2 f = 0$ genügen und auf der Oberfläche der Kugel $r=a$ verschwinden. Sie müssen daher überhaupt innerhalb der Kugel verschwinden. Es muss also $K_{n+1}=0$ und $H_{n-1}=0$ nach (16) daher auch

$$x\xi_n + y\eta_n + z\zeta_n = 0$$

sein. Die Functionen ξ_n, η_n, ζ_n sind daher so zu bestimmen, dass

$$x\xi_n + y\eta_n + z\zeta_n = 0$$

und

$$\frac{\partial\xi_n}{\partial x} + \frac{\partial\eta_n}{\partial y} + \frac{\partial\zeta_n}{\partial z} = 0$$

Die erste Bedingung wird erfüllt, wenn man

$$\xi_n = yZ - zY, \quad \eta_n = zX - xZ, \quad \zeta_n = xY - yX$$

setzt, wo X, Y, Z Functionen von x, y, z sind. Dann ist

$$\frac{\partial\xi_n}{\partial x} + \frac{\partial\eta_n}{\partial y} + \frac{\partial\zeta_n}{\partial z} = x\left(\frac{\partial Y}{\partial z} - \frac{\partial Z}{\partial y}\right) + y\left(\frac{\partial Z}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial z}\right) + z\left(\frac{\partial X}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial x}\right)$$

und dieser Ausdruck verschwindet identisch für

$$X = \frac{\partial f}{\partial x}, \quad Y = \frac{\partial f}{\partial y}, \quad Z = \frac{\partial f}{\partial z}.$$

Es wird also

$$\xi_n = y\frac{\partial f}{\partial z} - z\frac{\partial f}{\partial y}$$

u. s. w. sein. Nun kann man sich leicht überzeugen, dass, wenn χ_n eine räumliche Kugelfunction ist, Ausdrücke von der Form

$$x\frac{\partial\chi_n}{\partial y} - y\frac{\partial\chi_n}{\partial x}$$

u. s. w. wieder räumliche Kugelfunctionen — offenbar derselben Ordnung — sind. Substituirt man also für f die Function χ_n, so werden ξ_n, η_n, ζ_n wieder als räumliche Kugelfunctionen erhalten, und man hat somit das Lösungssystem

$$u_2 = g_n'\left(y\frac{\partial\chi_n}{\partial z} - z\frac{\partial\chi_n}{\partial y}\right),$$

$$v_2 = g_n'\left(z\frac{\partial\chi_n}{\partial x} - x\frac{\partial\chi_n}{\partial z}\right) \qquad (17)$$

$$w_2 = g_n'\left(x\frac{\partial\chi_n}{\partial y} - y\frac{\partial\chi_n}{\partial x}\right),$$

Dann aber kann der Oberflächenbedingung genügt werden, die sich darauf reducirt, p_2 so zu bestimmen, dass

$$\left| r\frac{\partial g_n'}{\partial r} + (n-1)g_n' \right|_{r=a} = 0$$

ist.

Es ist weiter zu bemerken, dass die Oberflächenbedingung bei Zugrundelegung des zweiten Lösungssystems zu denselben Formen führt; denn setzt man

$$u_2 = A, \quad v_2 = B, \quad w_2 = C,$$

wo unter A, B, C die in (13) gegebenen Grössen verstanden sind, so ist

$$u_2 = g_n'\left(\frac{\partial \eta_n}{\partial z} - \frac{\partial \zeta_n}{\partial y}\right) + \frac{1}{r}\frac{\partial g_n'}{\partial r}(z\eta_n - y\zeta_n)$$

$$v_2 = g_n'\left(\frac{\partial \zeta_n}{\partial x} - \frac{\partial \xi_n}{\partial z}\right) + \frac{1}{r}\frac{\partial g_n'}{\partial r}(x\zeta_n - z\xi_n)$$

$$w_2 = g_n'\left(\frac{\partial \xi_n}{\partial y} - \frac{\partial \eta_n}{\partial x}\right) + \frac{1}{r}\frac{\partial g_n'}{\partial r}(y\xi_n - x\eta_n).$$

Daraus ergibt sich für die zur x-Axe parallele Druckcomponente

$$\left(r\frac{\partial g_n'}{\partial r} + (n-2)g_n'\right)\left(\frac{\partial \eta_n}{\partial z} - \frac{\partial \zeta_n}{\partial y}\right) + \left((n+3)\frac{1}{r}\frac{\partial g_n'}{\partial r} - \frac{p_2^2}{\mu}g_n'\right)(z\eta_n - y\zeta_n)$$
$$+ g_{n-1}'\frac{\partial \Omega_n}{\partial x} + \frac{p_2^2}{\mu}g_{n+1}'\frac{r^{2n+3}}{(2n+1)(2n+3)}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\Omega_n}{r^{2n+1}}\right).$$

Dabei bedeutet

$$\Omega_n = -z\frac{\partial \xi_n}{\partial y} - y\frac{\partial \xi_n}{\partial z} + x\frac{\partial \eta_n}{\partial z} - z\frac{\partial \eta_n}{\partial x} + y\frac{\partial \zeta_n}{\partial x} - x\frac{\partial \zeta_n}{\partial y}.$$

Man sieht, dass in dieser Allgemeinheit die Oberflächenbedingung wieder nicht befriedigt werden kann, sondern eine specielle Wahl der Functionen ξ_n, η_n, ζ_n verlangt.

Setzt man

$$\xi_n = \frac{\partial f}{\partial x}, \quad \eta_n = \frac{\partial f}{\partial y}, \quad \zeta_n = \frac{\partial f}{\partial z}$$

oder

$$\xi_n = xF, \quad \eta_n = yF, \quad \zeta_n = zF,$$

so bleibt in beiden Fällen in den Druckcomponenten nur Ein Glied übrig, dessen Verschwinden eine erfüllbare Bedindungsgleichung für p_2 involvirt. Beide Systeme geben aber den Grössen u_2, v_2, w_2 die in (17) angegebene Form.

Aus diesem Lösungssystem lässt sich aber sofort ein zweites herleiten, wenn man bedenkt, dass die aus irgend einem Werthsystem u_2, v_2, w_2 sich ergebenden A, B, C wieder ein Werthsystem für die ersteren Grössen bilden.

Es ist aber

$$A = \frac{\partial v_2}{\partial z} - \frac{\partial w_2}{\partial y} = \frac{\partial g_n'}{\partial r}\left| \frac{z}{r}\frac{\partial \chi_n}{\partial x} - x\frac{\partial \chi_n}{\partial z} \quad y\left(\frac{x}{r}\frac{\partial \chi_n}{\partial y} - \frac{\partial \chi_n}{\partial x}\right) \right|$$
$$+ g_n'\left|\frac{\partial \chi_n}{\partial x} + z\frac{\partial^2 \chi_n}{\partial x \partial z} - x\frac{\partial^2 \chi_n}{\partial z^2} - x\frac{\partial^2 \chi_n}{\partial y^2} + \frac{\partial \chi_n}{\partial x} + y\frac{\partial^2 \chi_n}{\partial x \partial y}\right|$$
$$= \frac{\partial g_n'}{\partial r}\left(r\frac{\partial \chi_n}{\partial x} - \frac{x}{r}n\chi_n\right) + g_n'(n+1)\frac{\partial \chi_n}{\partial x}.$$

Mit Benützung von (11) folgt daraus, dass

$$A = (n+1)g_n'\frac{\partial \chi_n}{\partial x} - \frac{n}{(2n+1)(2n+3)}\frac{p_2^2}{\mu}g_{n+1}'r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\chi_n}{r^{2n+1}}\right).$$

Dieser Ausdruck bildet einen zweiten Werth für u_2.

Sind daher χ_n und φ_n zwei räumliche Kugelfunctionen n. Ordnung, so ist

$$u_2 = g_n'\left(y\frac{\partial\chi_n}{\partial z} - z\frac{\partial\chi_n}{\partial y}\right) + (n+1)g_{n-1}'\frac{\partial\varphi_n}{\partial x} - \frac{n}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{p_2^2}{\mu}g_{n+1}'r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\varphi_n}{r^{2n+1}}\right)$$

$$v_2 = g_n'\left(z\frac{\partial\chi_n}{\partial x} - x\frac{\partial\chi_n}{\partial z}\right) + (n+1)g_{n-1}'\frac{\partial\varphi_n}{\partial y} - \frac{n}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{p_2^2}{\mu}g_{n+1}'r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\varphi_n}{r^{2n+1}}\right)$$

$$w_2 = g_n'\left(x\frac{\partial\chi_n}{\partial y} - y\frac{\partial\chi_n}{\partial x}\right) + (n+1)g_{n-1}'\frac{\partial\varphi_n}{\partial z} - \frac{n}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{p_2^2}{\mu}g_{n+1}'r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\varphi_n}{r^{2n+1}}\right).$$

Das ist das Lösungssystem, das Professor H. Lamb seinen Untersuchungen über die Schwingung einer elastischen Kugel zu Grunde legt (»On the Vibrations of an Elastic Sphere«. Proceedings of the London Mathematical Society vol. XIII pp. 189—212) und das er auf einem von diesem verschiedenen Wege gefunden hat (v. »On the Oscillations of a Viscous Spheroid« ibid. vol. XIII. p. 51—66).

Die Frage, um die es sich hier nun dreht, ist die, ob solche Schwingungsperioden möglich sind, welche auf die Polbewegung einen merklichen Einfluss haben können.

Von den hier auftretenden unendlich vielen Arten elastischer Verschiebungen können aber — wenn man die Voraussetzung der Kugelgestalt der Erde beibehält — nur eine ganz bestimmte Gattung Einfluss auf die Polbewegung haben.

In den Ausdrücken für ω_1' und ω_2' sind die die Grössen D, E, π_1 und π_2 aus den gegebenen Verschiebungen zu bestimmen; A und C können als constant betrachtet werden, weil sie mit Grössen erster Ordnung multiplicirt erscheinen. Ist dm das den Coordinaten x, y, z entsprechende Massenelement der Erde, so ist

$$D = \int(z\beta + y\gamma)dm, \qquad E = \int(x\gamma + z\alpha)dm$$

$$\pi_1 = \frac{1}{A}\int\left(y\frac{d\gamma}{dt} - z\frac{d\beta}{dt}\right)dm, \qquad \pi_2 = \frac{1}{A}\int\left(z\frac{d\alpha}{dt} - x\frac{d\gamma}{dt}\right)dm,$$

wobei die Integration über die ganze Kugel auszudehnen ist.

Bei einer solchen Integration verschwinden aber Producte von Kugelfunctionen verschiedener Ordnung identisch. Da die Grössen x, y, z selbst Kugelfunctionen erster Ordnung sind, so sieht man, dass in den oben gefundenen Ausdrücken für u_1, u_2 u. s. w. für ω_n und φ_n nur Kugelfunctionen zweiter, für χ_n nur Kugelfunctionen erster Ordnung zu substituiren sind. Bemerkt man noch, dass jedes über die Kugel ausgedehnte Integral

$$\int x^l y^m z^n dx dy dz$$

verschwindet, wenn einer der Exponenten ungerade ist, so ergibt sich, dass nur die Functionen

$$\omega_2 = K_0 yz + K_1 zx$$

$$\varphi_2 = K_2 yz + K_3 zx$$

$$\chi_1 = K_4 x + K_5 y$$

— wo die K willkürliche Constante bedeuten — von Null verschiedene Resultate geben.

Daraus ergibt sich, wenn die auftretenden constanten Factoren in die willkürlichen Constanten einbezogen werden:

$$\alpha = K_1 g_1 z \sin p_1 t + (K_3 - K_5) g_1 z \sin p_2 t$$

$$\beta = K_0 g_1 z \sin p_1 t + (K_2 + K_4) g_1 z \sin p_2 t$$

$$\gamma = (K_1 x + K_0 y) g_1 \sin p_1 t - [(K_3 + K_5) x + (K_2 - K_4) y] \sin p_2 t$$

und daraus

$$D = \frac{8\pi\delta}{3}\int_0^a g_1 r^4 dr(K_0 \sin p_1 t + K_2 \sin p_2 t)$$

$$E = \frac{8\pi\delta}{3}\int_0^a g_1 r^4 dr(K_1 \sin p_1 t + K_3 \sin p_2 t)$$

$$\pi_1 = -\frac{8\pi\delta}{3}\cdot\frac{p_2}{A}\int_0^a g_1 r_4 dr . K_4 \cos p_2 t$$

$$\pi_2 = \frac{8\pi\delta}{3}\cdot\frac{p_2}{A}\int_0^a g_1 r^4 dr . K_5 \cos p_2 t,$$

wo δ die Dichte bedeutet.

Dann ist — die Erde immer als Kugel vorausgesetzt —:

$$\omega_1' = \frac{n}{A}\cdot\frac{8\pi\delta}{3}\int_0^a g_1 r^4 dr\Big\{K_1 \sin p_1 t + K_3 \sin p_2 t - K_5 \cos p_2 t - \frac{n}{p_1} K_0 \cos p_1 t - \frac{n}{p_2} K_2 \cos p_2 t\Big\}$$

$$\omega_2' = \frac{n}{A}\cdot\frac{8\pi\delta}{3}\int_0^a g_1 r^4 dr\Big\{K_0 \sin p_1 t + K_2 \sin p_2 t - K_4 \cos p_2 t - \frac{n}{p_1} K_1 \cos p_1 t - \frac{n}{p_2} K_2 \cos p_2 t\Big\}.$$

Die Werthe für p_1 und p_2 ergeben sich aus den Oberflächenbedingungen. Diese verlangen — wie in der erstcitirten Abhandlung H. Lamb's gezeigt wird — dass die von der Function χ_n abhängigen Theile der Druckcomponenten an der Oberfläche verschwinden und ebenso die von ω_n und φ_n abhängigen.

Die daraus folgenden Werte lassen aber erkennen, dass elastische Verschiebungen dieser Art keinen Einfluss auf die Polbewegung haben können, da dieselben von äusserst kurzer Periode sind. Setzt man

$$ap_1\sqrt{\frac{1}{\mu}} = \theta_1,$$

so muss θ_1 der transcendenten Gleichung

$$tg\theta_1 = \frac{3\theta_1}{3-\theta_1^2}$$

genügen, deren kleinste Lösung $\theta_1 = \pi . 1{\cdot}8346\ldots$ ist.

Es war

$$\mu = \frac{1}{\delta}\cdot\frac{E}{2(1+E')}$$

gesetzt worden. Setzt man $E = 6\cdot 10^{11}$, was ungefähr dem Elasticitätsmodul für Flintglas gleichkommt und für E' den Werth $0{\cdot}25$, der demselben Körper beiläufig entsprechen würde, die mittlere Dichte $\delta = 5{\cdot}56$ und $a = 6{\cdot}37\,.\,10^8$ (sämmtliche Werthe im sogenannten *CGS*-System genommen), so erhält man für p_1 den Werth $0{\cdot}0005983\,.\,\pi$. Diese Grösse stellt, wie aus der Betrachtung der Dimensionen der obigen Werthe hervorgeht, eine Winkelgeschwindigkeit per Secunde, ausgedrückt in Theilen des Radius vor. Derselben entspricht eine Periode von ungefähr 55^m43^s.

Von derselben Ordnung ist auch die von p_2 herrührende Periode.

Setzt man

$$ap_2\sqrt{\frac{1}{\lambda+\mu}} = \theta, \qquad ap_2\sqrt{\frac{1}{\mu}} = \theta', \qquad g(\theta) = g, \qquad g(\theta') = g',$$

so ist die aus den Oberflächenbedingungen sich ergebende Gleichung für p_2:

$$1 \quad \frac{2}{5}\cdot\frac{1}{\theta'^2}\left|3\frac{g_1'}{g_2'}+2\frac{g_1}{g_2}\right|+\frac{8}{25}\left[\frac{3}{\theta}\cdot\frac{\frac{dg_2}{d\theta}}{g_2}+\frac{2}{\theta'}\cdot\frac{\frac{dg_2'}{d\theta'}}{g_2'}\right]$$

$$-\frac{16}{5}\cdot\frac{1}{\theta'^2}\left[\frac{3}{\theta}\cdot\frac{\frac{dg_2}{d\theta}}{g_2}\cdot\frac{g_1'}{g_2'}+\frac{2}{\theta'}\cdot\frac{\frac{dg_2'}{d\theta'}}{g_2'}\cdot\frac{g_1}{g_2}\right]=0.$$

Professor Lamb findet als kleinsten Werth — bei der Annahme $E'=0{\cdot}25$

$$\theta'=0{\cdot}840\,.\,\pi,$$

woraus sich

$$p_2 \quad 0{\cdot}0002739\pi$$

ergibt. Diesem Werthe entspricht eine Periode von $2^h1^m41^s$.

Will man daher nicht ganz abnorme Elasticitätsverhältnisse annehmen, so werden die elastischen Deformationen, welche ohne Einwirkung äusserer Kräfte möglich sind, nur Schwankungen zur Folge haben, deren Perioden Bruchtheile eines Tages nicht überschreiten.

Was die von äusseren Kräften herrührenden Deformationen anbelangt, so soll, wie bereits bemerkt wurde, vorausgesetzt werden, dass der Erdkörper in jedem Momente seine Gleichgewichtsfigur annimmt.

Behält man das frühere Coordinatensystem bei und setzt die in jedem Massenelement auf die Masseneinheit wirkenden Componenten der äusseren Kräfte X, Y, Z, so sind die Gleichgewichtsbedingungen der Elasticität:

$$0=\lambda\frac{\partial\sigma}{\partial x}+\mu\nabla^2(\alpha)+X$$

$$0=\lambda\frac{\partial\sigma}{\partial y}+\mu\nabla^2(\beta)+Y$$

$$0=\lambda\frac{\partial\sigma}{\partial z}+\mu\nabla^2(\gamma)+Z.$$

Die Integration dieser Gleichungen ist für Kugelschalen in rechtwinkeligen Coordinaten von W. Thomson durchgeführt worden (vid. »On the rigiditty of the Earth« Phil. Trans. 1863 und »Dynamical problems regarding elastic spheroidal shells ibid.», sowie Thomson & Tait: »Treatise on Natural Philosophy«).

Existirt eine Kräftefunction W, so findet man darnach ein System particulärer Integrale, indem zunächst die Function ϑ so bestimmt wird, dass

$$\nabla^2(\vartheta)=-\frac{W}{\lambda+\mu},$$

dann sind

$$\alpha'=\frac{\partial\vartheta}{\partial x}, \qquad \beta'=\frac{\partial\vartheta}{\partial y}, \qquad \gamma'=\frac{\partial\vartheta}{\partial z}$$

Lösungen des obigen Systems.

Allgemeine Integrale erhält man, wenn man dazu noch Grössen α'', β'', γ'' treten lässt, welche definirt sind durch

$$\alpha''=\sum\left(U_n-M_nr^2\frac{\partial\psi_{n-1}}{\partial x}\right), \qquad \beta''=\sum\left(V_n-M_nr^2\frac{\partial\psi_{n-1}}{\partial y}\right), \qquad \gamma''=\sum\left(W_n-M_nr^2\frac{\partial\psi_{n-1}}{\partial z}\right).$$

U_n, V_n, W_n sind willkürliche Kugelfunctionen von der Ordnung ihrer Indices

$$\psi_{n-1}=\frac{\partial U_n}{\partial x}+\frac{\partial V_n}{\partial y}+\frac{\partial W_n}{\partial z} \text{ und } M_n=\frac{1}{2}\cdot\frac{\lambda}{(2n-1)\nu+(n-1)\lambda}.$$

Die α'', β'', γ'' genügen den Gleichgewichtsgleichungen, wenn keine äusseren Kräfte vorhanden sind und die darin auftretenden willkürlichen Functionen werden durch die Oberflächenbedingungen bestimmt.

Im vorliegenden Falle ist

$$W = \frac{Km_1}{\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2}} = \frac{Km_1}{R_1},$$

wenn m_1 die Masse, x_1, y_1, z_1 die Coordinaten des Schwerpunktes des störenden Körpers bezeichnen.

Es soll

$$\nabla^2(\vartheta) = -\frac{1}{\lambda+\mu} \cdot \frac{Km_1}{R_1}$$

sein. Man überzeigt sich leicht, dass

$$\vartheta = \frac{K}{2} \cdot \frac{m_1}{\lambda+\mu} R_1$$

der Gleichung genügt.

Um nun, wie es erforderlich sein wird, diesen Ausdruck in eine Reihe von Kugelfunctionen zu entwickeln, setzt man

$$R_1 = \frac{1}{R_1}[(x-x_1)^2+(y-y_1)^2+(z-z_1)^2] = \frac{1}{R_1}(r_1^2+r^2-2r_1 r\cos\omega),$$

wo ω den Winkel (r_1, r) bedeutet.

Es ist

$$\frac{1}{R_1} = \sum \frac{r_n}{r_1^{n+1}} P_n(\cos\omega),$$

wo $P_n(\cos\omega)$ die n_{te} Kugelfunction ist, daher:

$$\frac{r_1 r}{R_1}\cos\omega = \sum \frac{r^{n+1}}{r_1^n}\cos\omega P_n(\cos\omega).$$

Unter Zuziehung der Recursionsformel

$$\cos\omega P_n(\cos\omega) = \frac{nP_{n-1}(\cos\omega)+(n+1)P_{n+1}(\cos\omega)}{2n+1}$$

findet man, wenn man die Glieder mit Kugelfunctionen gleich hoher Ordnung vereinigt

$$\frac{r_1 r}{R_1}\cos\omega = \sum \left(\frac{n}{2n-1} + \frac{n+1}{2n+3}\cdot\frac{r^2}{r_1^2}\right)\frac{r_n}{r_1^{n-1}} P_n(\cos\omega).$$

Substituirt man diesen Ausdruck, sowie die Entwicklung für $\frac{1}{R_1}$ in R_1, so findet sich

$$R_1 = r_1^2 \sum \frac{1}{2n-1}\cdot\frac{r_n}{r_1^{n+1}} P_n(\cos\omega) + r^2 \sum \frac{1}{2n+3}\cdot\frac{r_n}{r_1^{n+1}} P_n(\cos\omega)$$

Die erste Reihe kann aber offenbar in ϑ vernachlässigt werden.

Denn $r_n P_n(\cos\omega)$ ist eine räumliche Kugelfunction in x, y, z, daher auch die Differentialquotienten nach diesen Grössen ebensolche Functionen sind. Der Beitrag dieser Reihe in den α', β', γ' besteht also in räumlicher Kugelfunction der Variabeln x, y, z.

In den allgemeinen Integralen $\alpha'+\alpha''$, $\beta'+\beta''$, $\gamma'+\gamma''$ können daher diese Theile mit den willkürlichen Kugelfunctionen U_n, V_n, W_n vereinigt gedacht werden.

Man hat daher

$$\vartheta = \frac{K}{2}\cdot\frac{m_1}{\lambda+\mu} r^2 \sum \frac{1}{2n+3}\cdot\frac{r_n}{r_1^{n+1}} P_n(\cos\omega)$$

Setzt man $r_n P_n(\cos\omega) = p_n$, wo p_n also eine räumliche Kugelfunction n^{ter} Ordnung ist, so ergibt sich

$$\alpha' = -\frac{K}{2}\cdot\frac{m_1}{\lambda+\mu}\,r^2\sum\frac{1}{2n+1}\cdot\frac{1}{r_1^{n+1}}\cdot\frac{\partial p_n}{\partial x}+\frac{Km_1}{\lambda+\mu}\sum\frac{1}{(2n+1)(2n+3)}\cdot\frac{1}{r_1^{n+1}}\,r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p_n}{r^{2n+1}}\right),$$

und ähnlich β und γ.

Die willkürlichen Functionen U_n, V_n, W_n sind nun so zu bestimmen, dass die den Verschiebungen $\alpha'+\alpha''$, $\beta'+\beta''$, $\gamma'+\gamma''$ entsprechenden Druckcomponenten an der Oberfläche verschwinden. Für eine Kugel erhält man nach Thomson (s. oben) dann für die Gesammtdeformation $\alpha = \alpha'+\alpha''$ u. s. w.

$$\alpha = \frac{Km_1}{(2n+1)^2+1|\lambda-(2n+1)\mu}\Big\{\frac{n[(n+2)\lambda-\mu]}{2(n-1)\mu}\,a^2\frac{\partial p_n}{\partial x}-\frac{(n+1)(2n+3)\lambda-(2n+1)\mu}{2(2n+1)\mu}\,r^2\frac{\partial p_n}{\partial x}$$
$$-\frac{n\lambda}{(2n+1)\mu}\,r^{2n+3}\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p_n}{r^{2n+1}}\right)\Big\}\cdot\frac{1}{r_1^{n+1}}$$

und ähnliche Ausdrücke für β und γ.

Von diesen in den Deformationen auftretenden Gliedern können nun gewisse als für das Resultat belanglos von Vornherein ausgeschieden werden. In α kommen ausser den Gliedern mit $r^2\frac{\partial p_n}{\partial x}$ nur Kugelfunctionen vor. Die Multiplication mit der ersten Potenz einer Coordinate und Integration über die ganze Kugel bewirkt, dass von der Kugelfunction nur $\frac{\partial p_2}{\partial x}$ ein von Null verschiedenes Resultat liefert. Ausserdem können auch von den Gliedern, welche $r^2\frac{\partial p_n}{\partial x}$ enthalten, sämmtliche mit ungeraden n fortgelassen werden, denn in diesem Fall sind $xr^2\frac{\partial p_n}{\partial x}$ u. s. w. homogene Functionen ungerader Dimension, jedes Glied muss daher mindestens Eine ungerade Potenz enthalten, so dass dasselbe, über die Kugel integrirt, verschwindet.

Da

$$p_2 = \frac{3}{2}\,r^2\left[\left(\frac{xx_1+yy_1+zz_1}{rr_1}\right)^2-\frac{1}{3}\right]$$

ist, so wird

$$\alpha = \frac{4\lambda-\mu}{19\lambda-5\mu}\cdot\frac{Km_1}{\mu}\cdot\frac{a^2}{r_1^3}\left\{x+\frac{3x_1}{r_1}\left(\frac{x_1}{r_1}x+\frac{y_1}{r_1}y+\frac{z_1}{r_1}z\right)\right\}$$
$$-Km_1r^2\sum_{n=2,4\ldots}\frac{1}{r_1^{n+1}}\cdot\frac{(n+1)(2n+3)\lambda-(2n+1)\mu}{(2n+1)^2+1|\lambda-(2n+1)\mu|2(2n+1)\mu}\cdot\frac{\partial p_n}{\partial x}.$$

$$\beta = \frac{4\lambda-\mu}{19\lambda-5\mu}\cdot\frac{Km_1}{\mu}\cdot\frac{a^2}{r_1^3}\left\{y+\frac{3y_1}{r_1}\left(\frac{x_1}{r_1}x+\frac{y_1}{r_1}y+\frac{z_1}{r_1}z\right)\right\}$$
$$Km_1r^2\sum_{n=2,4\ldots}\frac{1}{r_1^{n+1}}\cdot\frac{(n+1)(2n+3)\lambda-(2n+1)\mu}{(2n+1)^2+1|\lambda-(2n+1)\mu|2(2n+1)\mu}\cdot\frac{\partial p_n}{\partial y}.$$

$$\gamma = \frac{4\lambda-\mu}{19\lambda-5\mu}\cdot\frac{Km_1}{\mu}\cdot\frac{a_2}{r_1^3}\left\{z+\frac{3z_1}{r_1}\left(\frac{x_1}{r_1}x+\frac{y_1}{r_1}y+\frac{z_1}{r_1}z\right)\right\}$$
$$-Km_1r^2\sum_{n=2,4\ldots}\frac{1}{r_1^{n+1}}\cdot\frac{(n+1)(2n+3)\lambda-(2n+1)\mu}{(2n+1)^2+1|\lambda-(2n+1)\mu|2(2n+1)\mu}\cdot\frac{\partial p_n}{\partial z}.$$

Diese Ausdrücke sind in die für ω_1' und ω_2' gefundenen zu substituiren. Von Wichtigkeit ist dabei der Umstand, dass von den Grössen, welche von den Deformationen abhängen, nur D, E, π_1 und π_2 bei der hier gemachten Annäherung im Resultat auftreten, ein Umstand, der — wie sich leicht zeigen lässt — zur Folge hat, dass überhaupt keine merklichen Glieder in ω_1' und ω_2' eintreten können.

Die genannten Grössen enthalten nämlich nur die Verbindungen

$$z\frac{\partial p_n}{\partial x},\quad z\frac{\partial p_n}{\partial y},\quad x\frac{\partial p_n}{\partial z},\quad y\frac{\partial p_n}{\partial z}.$$

Unter p_n hat man sich irgend ein Product von Potenzen der drei Coordinaten zu denken, dessen Dimension eine gerade ist. Die vier angegebenen Ausdrücke müssen aber, damit sie die Integration über die Kugel nicht zum Verschwinden bringt, auch in den einzelnen Coordinaten von gerader Dimension sein; der erste und dritte Ausdruck wird daher nur solche Glieder von p_n übrig lassen, in welchen

x in ungerader, y in gerader, z in ungerader Potenz vorkommen;

der zweite und vierte hingegen solche, in denen

z in gerader, y in ungerader, z in ungerader Potenz vorkommen.

Wesentlich dabei ist, dass die Potenzexponenten von x und y immer verschiedenen Charakters sind.

Die Functionen p_n sind aber symmetrisch in Bezug auf x und x_1, y und y_1, z und z_1, es werden daher auch x_1 und y_1 nur in Potenzen miteinander multiplicirt erscheinen, deren Exponenten verschiedenen Charakters sind.

Bezeichnet man mit ψ den Präcessionswinkel bezüglich einer festen Ekliptik, θ den Winkel derselben mit der xy-Ebene, φ den Winkel der Knotenlinie mit der x-Axe, mit Ω und i Knoten und Neigung der wahren Ekliptik, mit N und c Knotenlänge und Neigung der Bahnebene des störenden Körpers bezüglich der wahren Ekliptik, χ die Länge desselben in der Bahn, sämmtliche Längen von demselben Punkt der festen Ekliptik gezählt, und berücksichtigt von i und c nur erste Potenzen, so ist

$$\frac{x_1}{r_1} = \cos(\chi+\psi)\cos\varphi+\sin(\chi+\psi)\sin\varphi\cos\theta - [i\sin(\chi-\Omega)+c\sin(\chi-N)]\sin\varphi\sin\theta$$

$$\frac{y_1}{r_1} = \cos(\chi+\psi)\sin\varphi+\sin(\chi+\psi)\cos\varphi\cos\theta + [i\sin(\chi-\Omega)+c\sin(\chi-N)]\cos\varphi\sin\theta$$

$$\frac{z_1}{r_1} = \sin(\chi+\psi)\sin\theta+[i\sin(\chi-\Omega)+c\sin(\chi-N)]\cos\theta.$$

Man sieht daraus sofort, dass nur dann, wenn die Exponenten von x und y gleichen Charakter haben, Glieder entstehen können, die von φ unabhängig sind. Es werden also nach dem Obigen in D, E, π_1 und π_2 nur Glieder auftreten, welche von der täglichen Bewegung abhängig sind, mithin werden durch das elastische Nachgeben in ω_1 und ω_2 nur Perioden hinzukommen, die nur wenig von einem Sterntag abweichen.

Bei der Ermittlung der Deformationen sowohl als auch bei der Behandlung der Volumintegrale wurde die Erde als kugelförmig vorausgesetzt, d. h. Grössen von der Ordnung Abplattung × Deformation vernachlässigt. Man sieht also, dass bei dem hier angewendeten Grad der Annäherung bei der Integration der Differentialgleichungen nur jene Glieder Perioden längerer Dauer zur Folge haben können, welche von der genannten Ordnung sind, d. h., von den Veränderungen abhängen, welche die angegebenen Deformationen bei Berücksichtigung der Abplattung der Erde erleiden.

Es soll nun untersucht werden, ob — ohne auf diese letzteren Glieder recurriren zu müssen — eine weitere Annäherung bei der Integration der Differentialgleichungen Glieder längerer Periode erzeugen kann

Vernachlässigt mann zunächst nur Glieder, in welchen die Deformationen mit einer zweiten Dimension von ω_1 oder ω_2 multiplicirt erscheinen, so hat man die Gleichungen:

$$A\frac{d\omega_1}{dt} - F\frac{d\omega_2}{dt} + \omega_1\left|\frac{dA}{dt}+E\omega_3\right| + \omega_2\left|\frac{dF}{dt} - B - C\omega_3+\pi_3 B\right|$$
$$L+\frac{d(E\omega_3)}{dt}+\pi_2\omega_3 - D\omega_3^2$$

$$B\frac{d\omega_2}{dt} - F\frac{d\omega_1}{dt} + \omega_2\left|\frac{dB}{dt} - E\omega_3\right| + \omega_1\left|\frac{dF}{dt}+A - C\omega_3 - \pi_3 A\right|$$
$$M+\frac{d(D\omega_3)}{dt} - \pi_1\omega_3 + E\omega_3^2$$

$$C\frac{d\omega_3}{dt}+\omega_3\frac{dC}{dt}-D\omega_1+E\omega_2=N+\frac{d}{dt}(E\omega_1+D\omega_2)-\pi_2A\omega_1+\pi_1B\omega_2.$$

Aus der letzten Gleichung erhält man

$$\omega_3=\frac{1}{C}e^{\int\left(\frac{E}{C}-\omega_1\frac{D}{C}\right)dt}\left\{K_0+\int e^{\int\left(\frac{E}{C}-\omega_1\frac{D}{C}\right)dt}\left[N+\frac{d}{dt}(E\omega_1+D\omega_2)+\pi_1B\omega_2-\pi_2A\omega_1\right]dt\right\}$$

wo K_0 eine willkürliche Constante bedeutet. ω_3 enthält daher in seinem veränderlichen Theile ausser einem von den störenden Kräften abhängigen Gliede nur solche, welche von der Ordnung der Deformationen und der Polbewegung sind. Da aber in den beiden ersten Gleichungen ω_3 nur in Verbindung mit Grössen von einer der angeführten Ordnung vorkommt, so ist es nach der jetzt zu machenden Annäherung genügend

$$\omega_3=n+n_1\int N dt$$

zu setzen. Dabei wird vorausgesetzt, dass durch die Integration nach der Zeit die Ordnung nicht geändert wird, was aus der weiter unten folgenden Ausführung der in obigen Ausdruck vorkommenden Grössen ersichtlich sein wird.

Aus den beiden Gleichungen ergibt sich durch die Sonderung der beiden Differentialquotienten:

$$\frac{d\omega_1}{dt}+\frac{\omega_1}{A}\frac{dA}{dt}+F.\frac{A+B-C}{B}\omega_3+\frac{\omega_2}{A}\left(\frac{dF}{dt}-(B-C)\omega_3+\pi_3B\right)$$
$$=\frac{1}{A}\left(L+\frac{FM}{B}+\frac{d(E\omega_3)}{dt}+\pi_2C\omega_3-D\omega_3^2\right)$$

$$\frac{d\omega_2}{dt}+\frac{\omega_2}{B}\frac{dB}{dt}-F.\frac{A+B-C}{A}\omega_3+\frac{\omega_1}{B}\left(-\frac{dF}{dt}+(A-C)\omega_3-\pi_3A\right)$$
$$=\frac{1}{B}\left(M+\frac{LF}{A}+\frac{d(D\omega_3)}{dt}-\pi_1C\omega_3+E\omega_3^2\right).$$

Die Integration dieser Gleichungen soll zunächst für eine Kugel vorgenommen werden, da in diesem Falle sich die Grössen ω_1 und ω_2 sofort und ohne schrittweise Annäherung ergeben. Es sind nämlich dann die Differenzen der Trägheitsmomente und daher auch die störenden Kräfte von der Ordnung der Deformationen, so dass man zwei Gleichungen von der Form

$$\frac{d\omega_1}{dt}+P\omega_1+Q\omega_2=V$$

$$\frac{d\omega_2}{dt}+P\omega_2+Q\omega_1=V'$$

hat, bei deren Integration nur erste Potenzen der Grössen $P,\ldots V'$ zu berücksichtigen sind. Differentiirt man die erste nach t und eliminirt $\frac{d\omega_2}{dt}$ und ω_2, so erhält man demgemäss

$$\frac{d^2\omega_1}{dt^2}+\frac{d\omega_1}{dt}\left(P-\frac{1}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}\right)+\omega_1\left(\frac{dP}{dt}-\frac{P}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}\right)=\frac{dV}{dt}-\frac{V}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}.$$

Das vollständige Integral dieser Gleichung ist aber immer bekannt, wenn man ein particulares der Gleichung

$$\frac{d^2z_1}{dt}+\frac{dz_1}{dt}\left(P-\frac{1}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}\right)+z_1\left(\frac{dP}{dt}-\frac{P}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}\right)=0$$

kennt.

Nun ist aber

$$z_1=e^{\int Pdt}$$

ein solches particulares Integral, woraus folgt, dass

$$\omega_1=K_1e^{-\int Pdt}+e^{-\int Pdt}\int Ze^{2\int Pdt}dt,$$

wo

$$Z = e^{\int P\,dt - \frac{1}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}\,dt}\left[K_2 + \int e^{\int P\,dt - \frac{1}{Q}\cdot\frac{dQ}{dt}\,dt} e^{-\int P\,dt}\left(\frac{dV}{dt} - QV - \frac{1}{Q}\frac{dQ}{dt}V\right)dt\right].$$

K_1 und K_2 sind die arbiträren Constanten.

Ebenso ist

$$\omega_2 = K_1' e^{\int P'dt} + e^{\int P'dt}\int Z' e^{-\int P'dt}dt,$$

wo Z' von P' und Q' in gleicher Weise abhängt, wie Z von P und Q.

Mit Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung in den Deformationen, findet man

$$Z = K_2 Q + V, \qquad Z' = K_2' Q' + V',$$

woraus

$$\omega_1 = K_1 - \int (K_1 P - K_2 Q - V)dt$$
$$\omega_2 = K_1' - \int (K_1' P' - K_2' Q' - V')dt$$

folgt.

Bezeichnet man mit A_1, B_1, C_1 die veränderlichen Theile der Trägheitsmomente, so ist jetzt

$$A = A_0 + A_1, \qquad B = A_0 + B_1, \qquad C = A_0 + C_1.$$

Es ist dann

$$P = \frac{1}{A_0}\left(\frac{dA_1}{dt} + Fn\right) \qquad P' = \frac{1}{A_0} + \left(\frac{dB}{dt} - Fn\right)$$

$$Q = \frac{1}{A_0}\cdot\frac{dF}{dt} - n\frac{B_1 - C_1}{A_0} + \pi_3 \qquad Q' = -\frac{1}{A_0}\cdot\frac{dF}{dt} + n\frac{A_1 - C_1}{A_0} - \pi_3$$

$$V = \frac{L}{A_0} + \frac{n}{A_0}\cdot\frac{dE}{dt} + n\pi_2 - n^2\frac{D}{A_0} \qquad V' = \frac{M}{A_0} + \frac{n}{A_0}\cdot\frac{dD}{dt} - n\pi_1 + n^2\frac{E}{A_0}.$$

Es ist weiter

$$A_1 = 2\int(y\beta + z\gamma)dm, \qquad B_1 = 2\int(z\gamma + x\alpha)dm, \qquad C_1 = 2\int(x\alpha + y\beta)dm,$$

$$D = \int(z\beta + y\gamma)dm, \qquad E = \int(x\gamma + z\alpha)dm, \qquad F = \int(y\alpha + x\beta)dm,$$

$$\pi_1 = \frac{1}{A_0}\int\left(y\frac{d\gamma}{dt} - z\frac{d\beta}{dt}\right)dm, \qquad \pi_2 = \frac{1}{A_0}\int\left(z\frac{d\alpha}{dt} - x\frac{d\gamma}{dt}\right)dm, \qquad \pi_3 = \frac{1}{A_0}\int\left(x\frac{d\beta}{dt} - y\frac{d\alpha}{dt}\right)dm.$$

Berücksichtigt man von den Deformationen nur die Glieder mit $\frac{1}{r_1^3}$, so erhält man

$$\alpha = \frac{1}{r_1^3}\cdot\frac{Km_1}{(19\lambda - 5\mu)\mu}\left[(3\lambda - \mu)a^2 - \frac{21\lambda - 5\mu}{10}r^2\right]\left[-x + \frac{3x_1}{r_1}\left(\frac{x_1}{r_1}x + \frac{y_1}{r_1}y + \frac{z_1}{r_1}z\right)\right]$$

und analoge Ausdrücke für die beiden andern.

Eine einfache Überlegung zeigt wieder, dass in den Grössen D, E, F, π_1, π_2, π_3 die Integration über die Kugel nur solche Glieder übrig lässt, welche von der täglichen Bewegung abhängen und nur in A_1, B_1, C_1 Glieder längerer Periode enthalten sein können. Behält man nur diese bei, so findet sich

$$A_1 = \frac{7\lambda - 3\mu}{(19\lambda - 5\mu)\mu}\cdot Km_1\delta\cdot\frac{4\pi}{35}\cdot\frac{a^7}{r_1^3}\left(1 - 3\frac{x_1^2}{r_1^2}\right)$$

oder mit Hinweglassung des constanten Theiles und Unterdrückung der von der Excentricität abhängigen Glieder:

$$A_1 = \frac{7\lambda - 3\mu}{(19\lambda - 5\mu)\mu}\cdot K_1 m\delta\cdot\frac{12\pi}{35}\cdot\frac{a^5}{r_1^3}\left(\frac{x_1}{r_1}\right)^2$$

$$B_1 = \frac{7\lambda - 3\mu}{(19\lambda - 5\mu)\mu}\cdot K_1 m\delta\cdot\frac{12\pi}{35}\cdot\frac{a^5}{r_1^3}\left(\frac{y_1}{r_1}\right)^2 \qquad (18)$$

$$C_1 = \frac{7\lambda - 3\mu}{(19\lambda - 5\mu)\mu}\cdot K_1 m\delta\cdot\frac{12\pi}{35}\cdot\frac{a^5}{r_1^3}\left(\frac{z_1}{r_1}\right)^2.$$

Vereinigt man die hier auftretenden constanten Coëfficienten mit den willkürlichen Constanten, so ist demnach

$$\omega_1 = K_1 \frac{1}{r_1^3}\left(\frac{x_1}{r_1}\right)^2 + K_2 \cdot \frac{1}{r_1^3}\int\left[\left(\frac{y_1}{r_1}\right)^2 - \left(\frac{z_1}{r_1}\right)^2\right]dt$$

$$\omega_2 = K_1' \cdot \frac{1}{r_1^3}\left(\frac{y_1}{r_1}\right)^2 + K_2' \cdot \frac{1}{r_1^3}\int\left[\left(\frac{x_1}{r_1}\right)^2 - \left(\frac{z_1}{r_1}\right)^2\right]dt.$$

Führt man für $\frac{x_1}{r_1}$ u. s. w. die Werthe ein und vernachlässigt die von i und c abhängigen Glieder, so erhält man nur solche periodische, welche von dem Winkel $2(\chi+\psi)$ abhängen. Die von der Abplattung nicht beeinflusste Polbewegung in Folge des elastischen Nachgebens hat eine Periode, die nahezu gleich ist der halben Umlaufszeit des störenden Körpers. Ausserdem tritt aber hier ein säculares Glied in Folge der Integration auf, und zwar in ω_1

$$\frac{K_2}{2r_1^3}\left(1 - \frac{3}{2}\sin^2\theta\right).t$$

und in ω_2

$$\frac{K_2'}{r_1^2}\left(1 - \frac{3}{2}\sin^2\theta\right).t,$$

wobei man θ als constant annimmt. Wäre demnach keine Abplattung vorhanden, oder besser, würden sich die Trägheitsmomente um Grössen unterscheiden, die von derselben Ordnung sind wie die elastischen Deformationen, so würden letztere im Stande sein, eine Instabilität in der Lage der Rotationsaxe im Erdkörper hervorzubringen.

Nimmt man Rücksicht auf die Abplattung, so hat man die Gleichungen

$$\begin{aligned}\frac{d\omega_1}{dt} - n\nu\omega_2 &= L_1 - \omega_1 R - \omega_2 T + \nu\omega_3'\omega_2 \\ \frac{d\omega_2}{dt} + n\nu\omega_1 &= M_1 - \omega_2 R' - \omega_1 T' - \nu\omega_3'\omega_1,\end{aligned} \tag{19}$$

wobei

$$\begin{aligned} R &= \frac{1}{A_0}\cdot\frac{dA_1}{dt} + F\frac{2A_0 - C_0}{A_0}\omega_3 & T &= -\frac{1}{A_0}\frac{dF}{dt} + \pi_3 + \frac{\nu}{A_0}A_1 - \frac{B_1 - C_1}{A_0} \\ R' &= \frac{1}{A_0}\cdot\frac{dB_1}{dt} - F\frac{2A_0 - C_0}{A_0}\omega_3 & T' &= -\frac{1}{A_0}\cdot\frac{dF}{dt} - \pi_3 - \frac{\nu}{A_0}B_1 + \frac{A_1 - C_1}{A_0}\end{aligned} \tag{20}$$

und ω_3' der veränderliche Theil von ω_3 ist.

Während man in der ersten Annäherung $\omega_1 R$ u. s. w. vernachlässigt, hat man jetzt darin für ω_1 und ω_2 die genäherten Werthe einzuführen, und da $R, \ldots T'$ von der Ordnung der Deformationen sind, nur diejenigen Theile dieser Grössen, welche nicht von den Deformationen abhängen, also der Rotation des starren Körpers angehören. Nennt man diese Theile (ω_1) und (ω_2), so ist

$$\begin{aligned}(\omega_1) &= a\cos n\nu t - b\sin n\nu t + \int L\cos n\nu t - t\,dt - \int M\sin n\nu t - t\,dt \\ (\omega_1) &= a\sin n\nu t + b\cos n\nu t + \int L\sin n\nu t - t\,dt - \int M\cos n\nu t - t\,dt.\end{aligned}$$

Das Hauptglied S der Störungsfunction ist

$$S = \frac{Km_1}{r_1^3}(A + B + C - 3J),$$

wo J das Trägheitsmoment in Bezug auf die Gerade: Erdschwerpunkt — störender Körper ist. Daher ist

$$J = A\left(\frac{x_1}{r_1}\right)^2 + B\left(\frac{y_1}{r_1}\right)^2 + C\left(\frac{z_1}{r_1}\right)^2$$

Dabei ist auf die Deformationen natürlich keine Rücksicht genommen. Daraus folgt

$$L = y_1 \frac{\partial S}{\partial z_1} - z_1 \frac{\partial S}{\partial y_1} = 3Km_1 \frac{y_1 z_1}{r_1^5}(B-C)$$

$$M = z_1 \frac{\partial S}{\partial x_1} - x_1 \frac{\partial S}{\partial z_1} = 3Km_1 \frac{z_1 x_1}{r_1^5}(C-A)$$

$$N = x_1 \frac{\partial S}{\partial y_1} - y_1 \frac{\partial S}{\partial x_1} = 3Km_1 \frac{x_1 y_1}{r_1^5}(A-B).$$

Man sieht übrigens aus dem letzten Ausdruck, dass ω_3' nur von der Ordnung der Deformationen ist.

Die Integrale von (19) werden dieselbe Form haben wie (2), nur hat man statt L_1 und M_1 die obigen rechten Seiten einzuführen. Dabei ist aber zu bemerken, dass jetzt bei der in L_1 und M_1 eintretenden Störungsfunction auch die Deformationen zu berücksichtigen sind, weil die davon abhängigen Glieder von derselben Ordnung wie (ω_1) R u. s. w. sind. In S hat man daher bei den Trägheitsmomenten auch die von der Zeit abhängigen Glieder mitzunehmen, und hat ferner, da die Coordinatenaxen nicht mehr mit den Hauptträgheitsaxen zusammenfallen,

$$J = A\left(\frac{x_1}{r_1}\right)^2 + B\left(\frac{y_1}{r_1}\right)^2 + C\left(\frac{z_1}{r_1}\right)^2 - 2D\frac{y_1 z_1}{r_1^2} - 2E\frac{z_1 x_1}{r_1^2} - 2F\frac{x_1 y_1}{r_1^2}$$

zu setzen.

Bei der Ermittlung der Deviationsmomente zeigt es sich, dass in D nur Glieder mit $y_1 z_1$, in E nur solche mit $z_1 x_1$ und in F nur solche mit $x_1 y_1$ übrig bleiben.

Führt man dieselben in J ein und eruirt die durch die Deformationen bedingten Zusätze in L, M, N, so erhält man ausschliesslich Aggregate von Potenzen von $\frac{x_1}{r_1}, \frac{y_1}{r_1}, \frac{z_1}{r_1}$ bis zur sechsten Dimension.

Man erhält demnach ausser Gliedern, die von der täglichen Bewegung abhängen und Constanten, die vermöge der in (2) angegebenen Operation wieder auf die Euler'sche Periode führen, nur Glieder, deren Periode die Hälfte oder ein Viertel oder ein Sechstel der Umlaufszeit des störenden Körpers beträgt.

Die noch weiter in L_1 und M_1 enthaltenen Grössen [s. (1)] sind dieselben wie in der ersten Annäherung und sind bereits als belanglos erkannt worden.

Von den folgenden Gliedern der rechten Seite können wohl $\nu\omega_3'\omega_2$ und $\nu\omega_3'\omega_1$ wegen ihrer relativen Kleinheit ausser Acht gelassen werden. Es handelt sich noch um die Grössen $\omega_1 R, \ldots \omega_1 T'$. Setzt man in (20) für $A_1 \ldots . F$ ihre Werthe in den Deformationen ein und drückt durch die Symbole $[\ldots]$ nur aus, welche Verbindungen der Coordinaten des störenden Körpers in diesn Grössen eintreten, so erhält man

$$R = [x_1^2] + [x_1 y_1] \qquad T = [x_1^2] + [y_1^2] + [z_1^2] + [x_1 y_1]$$
$$R' = [y_1^2] + [x_1 y_1] \qquad T' = [x_1^2] + [y_1^2] + [z_1^2] + [x_1 y_1]$$
$$(\omega_1) = [n\nu] + [y_1 z_1] + [z_1 x_1]$$
$$(\omega_2) = [n\nu] = [y_1 z_1] + [z_1 x_1].$$

Durch $[n\nu]$ sollen Glieder bezeichnet werden, die von der Euler'schen Periode abhängen.

Bildet man darnach die Grössen $\omega_1 R$ u. s. w., so sieht man, dass nur jene Glieder frei von der täglichen Bewegung sind, die aus der Combination $[n\nu]$ einerseits und $[x_1^2]$ oder $[y_1^2]$ oder $[z_1^2]$ anderseits entstehen.

Diese Glieder werden nun von den Winkeln $2(\chi+\psi) \mp n\nu t$ abhängen; die Periode derselben ist also gleich der Summe oder Differenz der Euler'schen Periode und der halben Umlaufszeit des störenden Körpers. Die grösstmöglichste Periode wird daher eine Dauer von ungefähr sechzehn Monaten haben. Die Amplitude dieser Bewegung des Poles muss aber immer im Vergleich zu der der Euler'schen äusserst klein sein, denn als Verhältnis dieser beiden Grössen findet sich, wenn mit l die mittlere Bewegung des störenden Körpers in seiner Bahn bezeichnet wird,

$$\frac{7\lambda - 3\mu}{(19\lambda - 5\mu)\mu} Km_1 \delta \cdot \frac{12\pi}{35} \cdot \frac{a^7}{r_1^3} \cdot \frac{\sin^2 \vartheta}{8A_0} \left(3 \pm \frac{1}{2l}\right).$$

eine Grösse, die unter allen Umständen sehr klein bleibt. Wäre daher eine derartige Polbewegung überhaupt merklich, so müsste eine weitaus auffallendere zehnmonatliche Periode in dieser Bewegung vorhanden sein.

Da unter Polhöhe der Winkel der Lothlinie mit der Rotationsaxe verstanden wird und die Beobachtungen auch unmittelbar nur diese Grösse geben, so könnte eine Variation derselben auch durch eine Veränderlichkeit jenes ersten Elementes hervorgebracht werden. Es soll daher schliesslich noch gesucht werden, in welcher Weise die elastischen Deformationen die Richtung der Lothlinie beeinflussen. Bei dieser Frage genügt es, die nicht deformirte Erde als vollkommene Kugel vorauszusetzen.

Wenn ein Körper aus Schichten gleicher Dichte δ besteht, deren Gleichung gegeben ist durch

$$r = r_0[1+\varepsilon(U_0+U_1+U_2+\ldots)],$$

wo r_0 das Argument jener Function ist, durch welche die Dichte dargestellt wird, und die U harmonische Flächenfunctionen von der Ordnung ihrer Indices (ausserdem beliebige Functionen von r_0), gehört ferner die Oberfläche auch zu jenen Flächen gleicher Dichte und weichen diese so wenig von der Kugelform ab, dass zweite Potenzen von ε vernachlässigt werden können, so ist nach Laplace das Potential dieses Körpers auf einen ausserhalb desselben gelegenen Punkt

$$W = \frac{m}{r'} + 4\pi\varepsilon \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{r'^{n+1}} \cdot \frac{1}{2n+1} \int_0^{a_0} \delta \frac{\partial(r^{n+3} U'_n)}{\partial r_0} dr_0,$$

wenn r', l', b' die Polarcoordinaten des angezogenen Punktes sind, m die Masse des Körpers bedeutet und U'_n aus U_n erhalten wird, indem in letztere Function l' und b' als Argumente gesetzt werden.

Im vorliegendem Falle sind die $U\varepsilon$ die nach dem Radius genommenen Componenten der elastischen Deformationen.

Dieselben sind nach Thomson gegeben durch

$$\frac{Km_1}{r_1^{n+1}} \cdot \frac{n\{n[(n+2)\lambda-\mu]a_0^2-(n-1)[(n+1)\lambda-\mu]r^2\}}{2(n-1)\mu\{[2(n+1)^2+1]\lambda-(2n+1)\mu\}} r^{n-1} s_n,$$

wo s_n die der räumlichen Kugelfunction p_n entsprechende harmonische Flächenfunction bezeichnet.

Beschränkt man sich auf $n = 2$, so erhält man, da

$$r = r_0(1+\varepsilon U_2) = r_0\left[1 + \frac{2(4\lambda-\mu)a_0^2-(3\lambda-\mu)r_0^2}{\mu(19\lambda-5\mu)} s_2\right]$$

ist und δ nicht von r_0 abhängt,

$$W = \frac{m}{r'} + \frac{4\pi\delta}{5r'^3} Km_1 a^2 \frac{5\lambda-\mu}{\mu(19\lambda-\mu)} s_2.$$

l' und b' seien jetzt geographische Länge und Breite des angezogenen Punktes, l_1 und b_1 Stundenwinkel und Declination des störenden Körpers, dann ist

$$s_2 = \left(\frac{3}{2}\sin^2 b' - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{3}{2}\sin^2 b_1 - \frac{1}{2}\right) + 3\sin b' \cos b' \sin b_1 \cos b_1 \sin(l'-l_1) + \frac{3}{4}\cos^2 b' \cos^2 b_1 \cos 2(l'-l_1).$$

Setzt man $r'\cos b' = \xi$, $r'\sin b' = \eta$, so ist

$$W = \frac{m}{r'} + \frac{4\pi\delta}{5r'^3} Km_1 a^2 \frac{5\lambda-\mu}{\mu(19\lambda-\mu)} \left\{\left(\frac{3}{2}\eta^2 - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{3}{2}\sin^2 b_1 - \frac{1}{2}\right) + 3\xi\eta_1 \sin b_1 \cos b_1 \cos(l'-l_1) + \frac{3}{4}\xi^2 \cos^2 b_1 \cos 2(l'-l_1)\right\}.$$

Die Gleichung einer Niveaufläche ist $W = \text{Const.}$ Setzt man in derselben l' constant, so stellt dieselbe die Gleichung der Schnittcurve in der durch l' bestimmten Meridianebene vor. Da es sich bei der Variation

der Polhöhe blos um die in die Meridianebene fallende Componente der Richtungsänderung der Normalen handelt, so genügt die Betrachtung dieser Curve. Ist b'' der Winkel der veränderten Normalenrichtung mit der des Äquators, so ist

$$tg\,b'' = -\frac{d\xi}{d\eta}.$$

Setzt man

$$W = \frac{m}{r} + W_2,$$

so ist

$$tg\,b'' = \frac{\eta}{\xi}\left(1 + \frac{1}{\xi}\cdot\frac{r'^3}{m}\cdot\frac{\partial W_2}{\partial \xi} - \frac{1}{\eta}\cdot\frac{r'^3}{m}\cdot\frac{\partial W_2}{\partial \eta}\right).$$

Da aber

$$tg\,b' = \frac{\eta}{\xi}$$

ist, so folgt

$$b' - b' = \frac{r'^3}{m}\left(\frac{1}{\xi}\cdot\frac{\partial W_2}{\partial \xi} - \frac{1}{\eta}\cdot\frac{\partial W_2}{\partial \eta}\right)\sin 2b'.$$

Unterdrückt man wieder die Glieder, die von der täglichen Bewegung abhängen und setzt schliesslich $r' = a_0$, so erhält man

$$b' - b' = -\frac{9}{10}Km_1a^2\cdot\frac{5\lambda + \mu}{\mu(19\lambda + 5\mu)}(3\cos^2 b_1 - 1)\sin 2b',$$

also eine Variation mit halbjähriger, respective halbmonatlicher Periode; eine Veränderlichkeit, die aber von der Polhöhe selbst abhängt und an den Polen und am Äquator verschwindet.

DIE EUROPÄISCHEN ARTEN

DER

GATTUNG GENTIANA AUS DER SECTION ENDOTRICHA FROEL.

UND

IHR ENTWICKLUNGSGESCHICHTLICHER ZUSAMMENHANG

VON

Dr. R. v. WETTSTEIN,

C. M. K. AKAD.

AUS DEM BOTANISCHEN INSTITUTE DER K. K. DEUTSCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG

(Mit 3 Karten und 4 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 8. OCTOBER 1896.)

Einleitung.

Vor fünf Jahren versuchte ich[1] den ungemein formenreichen und darum systematisch schwierigen Artenkreis, welcher innerhalb der Gattung *Gentiana* eine natürliche Gruppe bildet, die von Froelich[2] als die der *Endotrichae*, von Grisebach[3] als Sectio »*Amarella*« bezeichnet wurde, aufzuklären. Diese Untersuchung war ein Glied in der Kette jener, die ich seit Jahren zu einem zweifachen Zwecke vornehme. Ich stellte mir zur Aufgabe[4] durch das eingehende Studium sogenannter polymorpher Formenkreise, die also die Neubildung von Arten in jüngster Zeit annehmen lassen, einerseits die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der Arten auf inductivem Wege zu fördern, anderseits durch Anwendung der hiebei sich ergebenden Erkenntnisse zu endgiltigen Resultaten auf dem Gebiete der Systematik solch' polymorpher Formenkreise zu gelangen. Jede in diesem Sinne unternommene Untersuchung muss naturgemäss in zwei Theile zerfallen, in eine Sicherstellung aller derzeit zu beobachtenden Sippen und deren Verbreitung und zweitens in Untersuchungen über den genetischen Zusammenhang der Sippen. Zunächst gelangte ich bei Untersuchungen über die Gattung *Euphrasia* zu abschliessenden und — wie ich glaube — in beiden Richtungen befriedigenden Resultaten.[5]

[1] Untersuchungen über Pflanzen der österreichisch-ungarischen Monarchie. I. Die Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section »*Endotricha*«. Österr. botan. Zeitschr. Jahrg. 1891/92.

[2] De Gentiana dissertatio, p. 86 (1796). — Um den Sectionsnamen jenen der übrigen Sectionen analog zu gestalten, ziehe ich die Schreibweise »Endotricha« vor.

[3] Genera et species Gentian., p. 238 (1839). — Vergl. auch Kusnezow in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. IV, 2, S. 85 (1895).

[4] Vergl. Österr. botan. Zeitschr. 1891, S. 261; 1892, S. 192; 1893, S. 305. — Die gegenwärtigen Aufgaben der systematischen Botanik. Prag 1893. — Die geographisehe und systematische Anordnung der Pflanzenarten. (Verh. der Gesellsch. deutscher Naturf. u. Ärzte. Nürnberg 1893.)

[5] Monographie der Gattung *Euphrasia*. Leipzig (Engelmann) 1896.

Bezüglich der Gentianen aus der Section der »*Endotricha*« habe ich in der Eingangs erwähnten Abhandlung die Resultate meiner Studien niedergelegt, soweit sie sich auf die Constatirung der heute lebenden Formen und deren Verbreitung im Gebiete der österreichisch-ungarischen Monarchie bezogen. Ich habe damals absichtlich von der Mittheilung meiner Ansichten über den genetischen Zusammenhang der Formen, von der Mittheilung allgemeiner Resultate abgesehen, und zwar aus folgenden Gründen: erstens hoffte ich zu analogen Untersuchungen in anderen Ländern anzuregen, die erst einen vollkommenen Einblick in den Formenreichthum ermöglichen sollten, zweitens plante ich die Beantwortung mancher Frage durch das Experiment, i. e. durch den Culturversuch, drittens wollte ich mich von der Anwendbarkeit gewisser Erfahrungen bei Erkennung des genetischen Zusammenhanges erst bei anderen Gattungen überzeugen.

Diese drei Voraussetzungen sind nunmehr eingetroffen: fortgesetzte Studien in verschiedenen Gegenden am natürlichen Standorte und an reichem, mir von vielen Seiten zugekommenem Materiale haben meine Kenntnisse über die heute lebenden Sippen zu einem gewissen Abschlusse gebracht, insbesondere fanden sie eine bedeutende Förderung durch eine in Bezug auf Fragestellung und Durchführung musterhafte Arbeit Murbeck's,[1] welcher nicht blos meine Untersuchungen, die sich in erster Linie auf Mitteleuropa bezogen, bezüglich der Sippen Nordeuropa's fortsetzte, sondern geradezu den Schlüssel zur Lösung manchen Räthsel's lieferte, das für mich noch bestand.

Einige wesentliche Fragen, die ich in meiner oberwähnten Arbeit als unbeantwortet hinstellte, haben indessen durch Culturversuche, welche ich im Wiener und Prager botanischen Garten anstellte, ihre Beantwortung gefunden.

Endlich haben Erfahrungen, die ich indessen bei den Studien anderer Gattungen *(Euphrasia, Globularia,*[2] *Sempervivum*[3]*)* machte, mir die Überzeugung verschafft, dass gewisse, im Folgenden noch ausführlicher zu behandelnde Methoden bei der Erforschung der philogenetischen Beziehungen heute lebender Sippen mit vollem Rechte angewendet werden können.

Wenn die folgenden Ausführungen sich blos auf die europäischen Arten der genannten Section beziehen, so geschah dies nicht etwa in Folge der Anschauung — die vollkommen verfehlt wäre —, dass ein abschliessendes Urtheil über die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen heute lebender Sippen ohne das Studium aller Arten möglich wäre, sondern deshalb, weil gerade das eingehende Studium der Arten der genannten Section mir die Überzeugung verschaffte, dass die Entwicklung der europäischen Sippen eine so selbständige war, dass eine getrennte Behandlung derselben ganz gut möglich ist. Ich entschloss mich aber zu einer solchen Behandlung insbesondere auch aus dem Grunde, weil unsere Kenntnisse über die aussereuropäischen Formen noch so lückenhaft sind, dass eine Aufnahme derselben den Inhalt der Abhandlung sehr ungleichwerthig gemacht hätte.

Inhaltlich zerfällt die folgende Abhandlung in zwei Theile, der eine (Abschn. II, III u. IV) soll das Thatsachenmaterial enthalten, auf das der zweite (V) sich stützt. Der erstere umfasst daher eine monographische Übersicht der europäischen Sippen der Section *Endotricha*, die eine Fortführung der 1891/92 publicierten Abhandlung darstellt, in der auch auf die praktischen Bedürfnisse der Systematik hinreichend Rücksicht genommen ist. Der zweite Theil enthält die Resultate meiner Untersuchungen über den genetischen Zusammenhang der im ersten Theile beschriebenen Sippen. Ich habe an anderer Stelle[4] auseinandergesetzt, warum ich diese Trennung von Beobachtetem und Erschlossenem für eine wichtige Forderung der modernen Systematik halte. Nur einen Theil der in den zweiten Theil gehörenden Betrachtungen, jenen über den Saisondimorphismus der hier in Rede stehenden Arten muss ich dem speciellen Theile voraussetzen, da in diesem auf die Ergebnisse jener Betrachtungen wenigstens bei einzelnen Arten *(G. campestris, calycina)* Rücksicht genommen werden musste.

[1] Studien über Gentianen aus der Gruppe *Endotricha* Froel. Acta horti Berg. II, Nr. 3, 1892.

[2] Globulariaceen-Studien. Bull. de l'herb. Boissier, 1895.

[3] Ich bereite eine Monographie dieser Gattung vor.

[4] Monographie der Gattung *Euphrasia*, S. 2.

Im Übrigen, rücksichtlich der Nomenclatur, Auffassung des Art- und Varietätsbegriffes, Literaturcitationen etc. habe ich an den in meiner *Euphrasia*-Monographie[1] dargelegten Anschauungen festgehalten.

Bevor ich an die Mittheilung meiner Ergebnisse schreite, obliegt mir die angenehme Pflicht allen jenen herzlichst zu danken, die mich durch Zusendung von Materiale, Literatur, Beobachtungen u. dgl. unterstützten, es sind dies die Herren: E. Autran (Genf), W. Barbey (Genf), Dr. E. Bauer (Prag—Smichow), Prof. Dr. G. v. Beck (Wien), Prof. Dr. V. v. Borbás (Budapest), W. H. Beeby (London), Prof. Dr. L. Čelakovsky (Prag), V. v. Cypers (Hohenelbe), Prof. Dr. K. v. Dalla Torre (Innsbruck), Dr. A. v. Degen (Budapest), Prof. C. Druce (Oxford), Prof. Dr. O. Drude (Dresden), Dr. Dürrnberger (Linz), Prof. Dr. A. Engler (Berlin), Rector G. Evers (Trient), Fräulein M. Eysn (Salzburg), die Herren J. Freyn (Prag), Prof. Dr. K. Fritsch (Wien), O. Gelert (Lyngby), Dr. E. v. Halácsy (Wien), Prof. Dr. C. Haussknecht (Weimar), R. Huter (Ried), Prof. Dr. A. v. Kerner (Wien), J. Kerner (Salzburg), Prof. F. Krašan (Graz), Prof. Dr. H. Molisch (Prag), Dr. S. Murbeck (Lund), Prof. A. Oborny (Znaim), Prof. Dr. F. Pax (Breslau), Dr. G. v. Pernhoffer (Wien), E. Preissmann (Graz), Prof. Dr. L. Radlkofer (München), Dr. C. Rechinger (Wien), Prof. Dr. A. Rehmann (Lemberg), Prof. Dr. G. Richen (Feldkirch), Prof. Dr. V. Schiffner (Prag), Prof. Dr. H. Schinz (Zürich), Prof. Dr. C. Schröter (Zürich), M. Schulze (Jena), A. Schwarz (Nürnberg), Prof. Dr. H. Graf Solms-Laubach (Strassburg), Dr. J. v. Sterneck (Tetschen), A. Topitz (St. Nicola), Prof. Dr. J. Urban (Berlin), Prof. J. Wiesbaur (Mariaschein), Prof. Dr. E. Wilczek (Lausanne) u. a.

Zur Ausarbeitung der nachstehenden Abhandlung wurde von mir das Materiale folgender Herbarien benützt. In denselben befinden sich von mir revidirte Exemplare:

Herbarium Barbey-Boissier (Genf).
» Boissier (Genf).
» des kgl. bot. Museums (Berlin).
» E. Bauer (Prag).
» A. v. Degen (Budapest).
» des kgl. bot. Museums (Dresden).
» O. Drude (Dresden).
» J. Freyn (Prag).
» des Museums »Ferdinandeum« (Innsbruck).
» K. Fritsch (Wien).
» O. Gelert (Lyngby).
» des Museums Johanneum in Graz.
» des Polytechnikums in Graz.
» des k. k. Staatsgymnasiums in Graz.
» E. Halácsy (Wien).
» K. Haussknecht (Weimar).
» A. v. Kerner (Wien).
» der Universität in Lausanne.

Herbarium des bot. Museums in München.
» der naturh. Gesellschaft in Nürnberg.
» A. Oborny (Znaim).
» des bot. Institutes der deutschen Universität in Prag.
» des Landesmuseums in Prag.
» E. Preissmann (Graz).
» K. Rechinger (Wien).
» A. Rehmann (Lemberg).
» A. Schwarz (Nürnberg).
» J. v. Sterneck (Tetschen).
» der Universität in Strassburg.
» der Universität in Wien.
» des k. k. naturh. Hofmuseums in Wien.
der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien.
» J. Wiesbaur (Mariaschein).
» des Polytechnikums in Zürich.
» der Universität in Zürich.

I. Der Saison-Dimorphismus der Arten aus der Section »Endotricha«.

A. und J. Kerner haben zuerst darauf hingewiesen,[2] dass in der Section »*Endotricha*« zwei Artenreihen zu unterscheiden sind; Arten, welche im Sommer blühen und sich durch stumpfe Stengelblätter und lange Stengelinternodien in geringer Zahl auszeichnen und ferner Arten, die im Herbste blühen mit

[1] A. a. O. S. 3.
[2] Schedae ad floram exs. Austr.-Hungar. I, Nr. 649 (1881).

kurzen zahlreichen Internodien und spitzen Stengelblättern. Jene bilden die Reihe der *Aestivales* A. u. J. Kerner, diese die der *Autumnales* A. u. J. Kern. Ich habe dann in meiner schon citirten Abhandlung[1] darauf hingewiesen, dass jede der autumnalen Formen in einer sehr bemerkenswerthen morphologischen und geographischen Beziehung zu einer Aestivalis-Form steht, welche annehmen lässt, dass nahe Verwandtschaft zwischen den Arten desselben Artenpaares besteht. Murbeck[2] hat dieselbe Thatsache bezüglich einiger Arten constatirt, die ich nicht näher untersuchen konnte und sich dahin ausgesprochen, dass bei diesen Arten »es sich um Parallelformen handelt, welche schon eine gewisse Constanz erworben haben, deren Differenzirung aber nicht besonders weit vorgeschritten ist.« Ich habe dann in einer weiteren Abhandlung[3] auf Grund fortgesetzter Studien in Übereinstimmung mit Murbeck behaupten können, dass die meisten der in Mitteleuropa vorhandenen endotrichen Gentianen sich in je zwei saisondimorphe Formen gliederten, die weiterhin zu zwei Arten führten. Von diesen Arten ist je eine frühblühend, die andere spätblühend, sie sind von einander durch wesentliche morphologische Eigenthümlichkeiten verschieden. Ich habe auch versucht, eine Erklärung für das Zustandekommen dieser Artbildung zu geben. Dieselbe stützt sich auf den Umstand, dass die hier in Betracht kommenden Arten Wiesenpflanzen sind und geht im Wesentlichen dahin, dass die eigenthümlichen Verhältnisse auf unseren Wiesen (Höhe der umgebenden Pflanzen, Heumahd) nur solche Pflanzen zur vollkommenen Blütenentfaltung und zur Fruchtreife gelangen lassen, welche entweder vor dem sommerlichen Höhepunkt in der Entwicklung der Wiesen oder nach demselben die Fruchtreife vollenden, respective mit der Blüte beginnen. Ich möchte schon hier die Bemerkung einschalten, dass die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen diese Erklärung durchaus bestätigen.

Ich schicke die Besprechung des Saisondimorphismus der endotrichen Gentianen der systematischen Behandlung der europäischen Vertreter dieser Section deshalb voraus, weil ich bei dieser Behandlung auf die gewonnenen Erkenntnisse unbedingt Rücksicht nehmen muss. Es lässt sich dieselbe nämlich in zweifacher Weise verwerthen. Entweder subsummirt man die beiden saisondimorphen Arten einem Artbegriffe, damit andeutend, dass jene aus dieser einen Art entstanden sind, oder man führt die beiden saisondimorphen Arten nebeneinander auf mit dem ausdrücklichen Hinweis auf ihren genetischen Zusammenhang. Nachdem ich, wie ich schon früher erwähnte, auf dem Standpunkte stehe, dass es bei systematischen Untersuchungen über die Species einer Gattung am zweckmässigsten ist, das Beobachtete vom Erschlossenen zu trennen, da das erstere hiedurch für die Dauer unverändert bleiben kann, selbst wenn die erschlossenen Anschauungen sich ändern, neige ich mehr dem letzterwähnten Vorgange zu.

Die Durchführung der systematischen Aufzählung nach diesem Gesichtspunkte begegnet aber nicht unbedeutenden Schwierigkeiten, die darin begründet sind, dass die Spaltung in saisondimorphe Arten bei den verschiedenen Arten verschieden weit gediehen ist.

Es gibt einerseits nämlich Arten, bei welchen eine vollständige Spaltung in zwei saisondimorphe Arten eintrat, bei denen sich also gewissermassen die anzunehmende Stammart vollständig auflöste und an ihre Stelle zwei Tochterarten traten. Es ist mit Rücksicht auf die von mir versuchte Erklärung der Entstehung der saisondimorphen Arten sehr bemerkenswerth, dass dies bei jenen Arten zutrifft, die stets Wiesenpflanzen sind. So findet sich beispielsweise der Typus der *G. Sturmiana* stets nur entweder als aestivale Art *(G. Norica)* oder als autumnale Art (*G. Sturmiana* s. str.), ebenso kommt der Typus der *G. Wettsteinii* Murb.[4] entweder nur autumnal (*G. Wettsteinii* s. str.) oder aestival *(G. solstitialis)* vor. In solchen Fällen bereitet die Unterscheidung der beiden jüngeren Arten niemals ernstliche Schwierigkeiten, es steht also hier nichts der Auffassung derselben als getrennte Arten im Wege. Ich bin daher auch in allen diesen Fällen im systematischen Theile dieser Abhandlung dementsprechend vorgegangen; ich habe

[1] Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 229 ff.

[2] Acta horti Bergiani, II, Nr. 3, 1892.

[3] Der Saisondimorphismus als Ausgangspunkt für die Bildung neuer Arten im Pflanzenreiche. (Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. Bd. XIII, Heft 7), 1895.

[4] = *G. Germanica* Willd.

die Arten getrennt aufgeführt und die genetisch parallelen Arten unmittelbar neben einander gestellt (*G. Norica* neben *G. Sturmiana*, *G. solstitialis* neben *G. Wettsteinii* etc.).

Dagegen gibt es Fälle, in denen die Spaltung in zwei saisondimorphe Arten noch nicht so weit gegangen ist, bei denen entweder neben ausgesprochenen aestivalen und autumnalen Formen auch intermediaere vorkommen, die der Stammform entsprechen oder bei denen in einem Theile des Verbreitungsgebietes die Spaltung eintrat, in einem andern Theile nicht. Klare Beispiele für solche Arten sind *G. campestris* und *G. calycina*. In relativ niederen Gegenden, im mittleren und nördlichen Europa, ist *G. campestris* deutlich in zwei saisondimorphe Arten gespalten, in die *G. Suecica* Froel. (Aestivalis) und die *G. Germanica* Froel. non Willd. (Autumnalis). Murbeck hat dies auf das Bestimmteste nachgewiesen; ich kann seine diesbezüglichen Angaben vollinhaltlich bestätigen. Im südlichen Theile des Areales jedoch, in den Alpen, wo *G. campestris* als Hochgebirgspflanze auftritt, zeigt sie keinen Saisondimorphismus; hier ist es zu einer Spaltung nicht gekommen, hier tritt die Pflanze in einer, der Stammart ähnlichen Form auf. Es ist wieder in Hinblick auf die von mir versuchte Deutung des Entstehens der saisondimorphen Arten sehr beachtenswerth, dass *G. campestris* dort, wo sie saisondimorph ist, den Veränderungen auf den Wiesen durch Mahd u. s. w. unterworfen ist, während sie in den Alpen entweder überhaupt nicht auf geschlossenen Wiesen[1] vorkommt oder auf Wiesen, welche in Folge der durch die Höhenlage bedingten Kürze der Vegetationszeit nur eine Generation in einem Jahre, mithin keinen Saisondimorphismus zulassen. Ähnlich verhält es sich bei *G. calycina*, bei der sich in Thälern, an relativ niederen Standorten ein deutlicher Saison-Artdimorphismus nachweisen lässt, während ein solcher an höheren Standorten nicht zu erkennen ist.

In solchen Fällen wäre es nicht möglich, die saisondimorphen Formen als Arten getrennt aufzuführen, da in der Praxis zahlreiche Exemplare unterkommen, die weder der einen noch der anderen zugezählt werden könnten. In diesen Fällen habe ich es daher als den natürlichen Verhältnissen am meisten entsprechend angesehen, die muthmassliche Stammart *(G. campestris, G. calycina)* aufzuführen und die in einzelnen Theilen oder an gewissen Standorten des Areales auftretenden jüngeren, von ihr abgeleiteten Formen als Subspecies ihr unterzuordnen. Diese Fälle halten nach dem eben Gesagten sowohl in der Natur als auch in ihrer Behandlung in dieser Arbeit die Mitte zwischen jenen Formen, die vollständig in zwei saisondimorphe Arten aufgelöst sind (Beispiele: *G. Sturmiana* s. l., *G. Wettsteinii* s. l., *G. Amarella* s. l.) und jenen, bei denen ein Saisondimorphismus überhaupt nicht existirt (z. B. *G. Murbeckii*, *G. Bulgarica*, *G. crispata)*. Es ist gewiss beweisend im Sinne meiner oben für *G. campestris* gegebenen Erklärung, dass erstere Arten der Thalregion und Ebene angehören, letztere Hochgebirgspflanzen sind.

II. Übersicht der europäischen Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section »Endotricha«.[2]

Bestimmungstabelle.

A. Ränder der Kelchzähne auffallend gewellt. 1. *G. crispata* Vis.

B. Ränder der Kelchzähne nicht auffallend gewellt, flach oder zurückgerollt.

a) Kelch, Corolle und Androeceum stets tetramer.

α. Von den Kelchblättern sind zwei vielmals breiter als die beiden anderen und verdecken diese.

[1] In den Alpen habe ich *G. campestris* nur selten auf geschlossenen Wiesen, meist an steinig-grasigen Stellen gefunden; auch auf Herbaretiketten, die genauere Fundortsangaben enthalten, fand ich am häufigsten Angaben, wie »auf steinigen Wiesen«, »auf Geröllhalden«, sogar »in rupium fissuris«.

[2] Man wird in dieser Übersicht die beiden Arten *G. tenella* Rottb. und *G. nana* Wulf. vermissen. Ich habe vor Kurzem nachgewiesen, dass diese beiden Arten nicht der Section »*Endotricha*« angehören. Vergl. Österr. botan. Zeitschr. 1896, Nr. 4 und 5.

1. Annuell[1] oder bienn. Die zwei breiteren Kelchzipfel haben ihre grösste Breite in der oberen Hälfte. 2. *G. hypericifolia* (Murb.)
2. Annuell. Die zwei breiteren Kelchblätter haben ihre grösste Breite in der unteren Hälfte. 3. *G. Baltica* Murb.
3. Bienn. Die zwei breiteren Kelchblätter haben ihre grösste Breite in der unteren Hälfte. 4. *G. campestris* L.

β. Kelchblätter alle gleich breit oder zwei breiter, dann aber diese die beiden anderen nicht verdeckend. 5. *G. Neapolitana* (Fr. el.)

b) Kelch, Corolle und Androeceum pentamer, höchstens bei abnormen Exemplaren tetramer.

α. Fruchtknoten und Kapsel mit einem deutlichen Gynophor, also gestielt[2] (Vergl. Taf. IV, Fig. 19).

1. Buchten zwischen den Kelchzähnen spitz.

† Kelchzähne am Rande deutlich gewimpert.

° Zwei der Kelchzähne viel breiter als die anderen, am Rande stark zurückgerollt, nur am Rande bewimpert. 6. *G. calycina* (Koch.)

°° Zwei der Kelchzähne nur wenig breiter als die anderen, am Rande nicht oder wenig zurückgerollt, am Rande und am Mittelnerv bewimpert.

* Blätter schmal lanzettlich. 7. *G. pilosa* Wettst.

** Blätter eiförmig oder eiförmig lancettlich.

♀ Kelch so lang als die Kronenröhre. Aestivalis.[3] 8. *G. Norica* Kern.

♀♀ Kelch kürzer als die Kronenröhre. Autumnalis. 9. *G. Sturmiana* Kern.

†† Kelchzähne am Rande kahl.

° Aestivalis[3]-Form. 10. *G. solstitialis* Wettst.

°° Autumnalis-Formen.

* Stengel hoch, Stengelblätter so lang oder kürzer als die Internodien. 11. *G. Wettsteinii* Murb.

** Stengel niedrig, Stengelblätter länger als die Internodien. 12. *G. Rhaetica* Kern.

2. Buchten zwischen den Kelchzähnen abgerundet.

† Blüthen 10—20*mm* lang. Kelchröhre um vieles kürzer als die Zähne. Zumeist sehr niedere kleine Pflanzen.

° Blüthen kurzgestielt. West-Alpen. 13. *G. Murbeckii* Wettst.

°° Blüthen langgestielt. Balkanhalbinsel und Siebenbürgen. 14. *G. Bulgarica* Velen.

†† Blüthen 18—45*mm* lang. Kelchröhre so lang oder höchstens halb so lang als die Zähne. Zumeist hohe kräftige Pflanzen.

---

[1] Der Unterschied zwischen den annuellen und biennen Formen ist leicht aufzufinden. Die ersteren tragen an der Grenze zwischen Wurzel und Stamm keine Anhäufung vertrockneter brauner Blattreste, sondern zumeist noch die Cotyledonen und Primordialblätter; die letzteren zeigen am Wurzelhalse braune oder schwarze Knoten, aus vertrockneten Blattresten bestehend. Vergl. Taf. III, Fig. 6 und 8 (annuell), 4, 5, 9 und 10 (bienn).

[2] Ausnahmen nur bei *G. calycina* und *pilosa*, also südalpinen Arten, während die Arten mit constant sitzenden Fruchtknoten den Südalpen fehlen.

[3] Über den Unterschied zwischen Aestivales und Autumnales vergl. S. 5 [285]. Die Aestivales besitzen wenige (zumeist 3—5) und verlängerte Stengelinternodien, stumpfe Stengelblätter, sind unverzweigt oder wenig, zumeist im oberen Theile, verästelt und blühen im Sommer (Mai—Anfang August); die Autumnales zeigen zahlreiche, relativ kurze Internodien, spitze Stengelblätter, mehr oder minder zahlreiche Äste und blühen im Herbste (August—November).

° Kelchröhre nicht auf einer Seite aufgeschlitzt; Kelchzähne in der Regel gerade.

* Kelchzähne deutlich länger als die Röhre (nur selten ebenso lang). Blüthe 24—45 *mm* lang. Stengel oft (bei 16) mit relativ langen Ästen, die ganze Pflanze dann ebenstraussig. [1]

♀ Aestivalis. 15. *G. lutescens* Vel.

♀♀ Autumnalis. 16. *G. Austriaca* Kern.

** Kelchzähne so lang oder kürzer als die Röhre. Blüthe 18—25 *mm* lang. Stengel mit relativ kurzen Aesten, daher ganze Pflanze schlank. [1]

♀ Aestivalis. 17. *G. praecox* Kern.

♀♀ Autumnalis. 18. *G. Carpathica* Wettst.

°° Kelchröhre auf einer Seite aufgeschlitzt; Kelchzähne sichelförmig gekrümmt. 19. *G. Caucasea* Curtis.

β. Fruchtknoten und Kapsel ohne oder mit nur sehr kurzem Gynophor, also sitzend. (Vergl. Taf. IV, Fig. 20.)

1. Annuell. [2] 20. *G. uliginosa* Willd.

2. Bienn. [2]

† Aestivalis. [3] 21. *G. lingulata* Ag.

†† Autumnalis. [3] 22. *G. axillaris* (Schm.)

Bastarde: *G. campestris* × *Wettsteinii.* 23. *G. macrocalyx* Čelak.

G. Wettsteinii × *axillaris.* 24. *G. Pamplini* Druce.

G. Baltica × *uliginosa* Murb. 25. *G. Tedini* Wettst.

G. lingulata × *Suecica* Murb. 26. *G. Fennica* Wettst.

G. axillaris × *Germanica* Murb. 27. *G. intercedens* Wettst.

III. Die europäischen Arten und Bastarde der Gattung *Gentiana*. Sect. *Endotricha.*

1. **Gentiana crispata** Visiani in »Flora« oder Botanische Zeitung 1830, Nr. 4, S. 50. [4]

Diagnose: Biennis, caulis erectus basi reliquiis fuscis foliorum anni praecedentis obtectus, 2—20 *cm* altus, in speciminibus debilibus solum in parte superiore, in speciminibus pinguibus iam a basi ramosus. Folia basalia obovato-spatulata, obtusissima; media lanceolato-elliptica, obtusiuscula; superiora ovato-lanceolata, acuta. Omnia glabra, internodiis longiora vel breviora. Inflorescentia corymbiformis. Flores pentameri. Calyx glaberrimus, lobis tubo aequilongis margine valde crispatis et nigricantibus, fere aequilatis, sinubus acutis. Corolla violacea vel albida, 12—20 *mm* longa, tubo calyce fere duplo longiore, lobis obtusis vel acutis. Germen et capsula evidenter stipitata.

Synonyme: [5] *G. germanica* γ. *praecox* Griseb. in DC. Prodr. IX, p. 97 (1845) p. p.

G. crispata Vis. Flor. Dalm. II, p. 258 (1847). — Beck Flora von Südbosn. etc. S. 130 (1886—88). — Murbeck Beitr. z. Kenntn. der Flora von Südbosnien etc. S. 92 (1891).

[1] Die Angaben beziehen sich auf normal gewachsene Exemplare. Putate, d. h. ihrer Hauptaxe durch Abschneiden beraubte Exemplare sind bei allen Arten niedrig, reichblüthig und buschig. Über die vorkommenden, das Bestimmen oft wesentlich erschwerenden Abnormitäten der Endotrichen vergl. Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 44 u. 45.

[2] Vergl. Anm. 1 auf S. 6 [314].

[3] Vergl. Anm. 3 auf S. 6 [314].

[4] Originalexemplare gesehen!

[5] Ich führe hier und im Folgenden nur die wichtigsten Synonyme auf, vor Allem nur solche, deren Zugehörigkeit ich auf Grund von Original-Exemplaren oder von genauen Beschreibungen für ganz sicher halte.

Abbildungen: Visiani Flor. Dalm. I, tab. XXIV. — Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1891, Taf. III, Fig. 2 (Kelch). — Taf. [1] I, Fig. 10, Taf. IV, Fig. 1.

Exsiccaten: Magnier Flor. select. Nr. 2530. — Beck Plant. Bosn. Ser. I, Nr. 11; Ser. II, Nr. 196. — Knapp Iter Bosn. Nr. 259. — Pantocsek Iter Herceg. Crnag. a. 1872. — Schultz Herb. norm. Cent. 26, Nr. 2565.

Blüthezeit: Juni bis September.

Verbreitung [2] (vergl. Karte I, 4.): Auf den höheren Gebirgen von Süd-Dalmatien, der Hercegovina, des benachbarten Theiles von Bosnien, von Montenegro und Nord-Albanien. Ich sah Exemplare von folgenden Standorten: Dalmatien: Biokovo (Visiani), Cirkvitza, Crivoscie ((Pichler). — Montenegro: Mt. Ključ pr. Kolasiu (Baldacci), vallis Peručica (Pantocsek), vallis Viruša (Pantocsek), Vila, Kom, Peručica, Dziebeze (Szyszylowicz). — Albanien: Mojan (Szyszylowicz), m. Lisa et Bar distr. Vassjevici (Baldacci). — Hercegovina: Velez Planina (Murbeck), Porim bei Mostar (Vandas). — Bosnien: Bjelasnica (Beck, Fiala), Vlasic (Brandis), Zagorje v. Masurovič, Trebović (Blau), Hranicava Planina (Fiala).[3]

G. crispata ist von allen anderen Endotrichen durch die ganz eigenthümliche Beschaffenheit des Kelches, durch den stark gewellten, schwarzen Rand der Zähne desselben leicht zu unterscheiden. Sie besitzt weder unter den europäischen noch unter den aussereuropäischen Arten eine ihr morphologisch sehr nahe stehende Art.

Eine Differenzirung in zwei saisondimorphe Formen, eine sommer- und herbstblüthige, konnte ich bisher nicht feststellen; es erscheint mir aber nicht unmöglich, dass eine solche doch vorhanden ist, wenigstens weisen die im Juli und Juni gesammelten Exemplare auffallend lange Internodien und relativ stumpfe Blätter auf, während im August gesammelte Exemplare (Hranicava planina, lg. Fiala) relativ zahlreiche verkürzte Internodien zeigen. Ich enthalte mich aber einer Benennung und Bezeichnung der beiden Formen, da bisher zu spärliches Materiale und keine Beobachtungen an Ort und Stelle vorliegen.

Die ab und zu, wie bei allen Endotrichen, vorkommende Form mit weisslichen (getrocknet gelblichen) Blüthen hat Visiani l. c. als *f. flavescens* bezeichnet.

2. Gentiana hypericifolia Murbeck in Acta hort. Bergiani II, Nr. 3, p. 10 pro varietate *G. Suecicae.* [4]

Diagnose: Annua vel biennis, caulis erectus basi reliquiis fuscis foliorum anni praecedentis obtectus vel cotyledonibus et foliis primordialibus viridibus, ad 25 *cm* altus, solum in parte superiore vel etiam in parte inferiore ramosus, ramis brevibus itaque inflorescentia racemosa. Folia basalia spatulato-obovata, apice rotundata; folia media elliptica lata obtusa; superiora ovata, obtusa. Folia omnia glabra in margine tenuissime ciliata internodiis breviora vel sublongiora. Flores tetrameri. Calyx glaber in margine plano ciliatus, lobis binis latissimis lobos alios obtegentibus breviter acuminatis in basin sensim angustatis, lobis binis angustis lanceolatis, omnibus tubo multo longioribus, sinubus acutis. Corolla violacea vel albida, ad 25 *mm* longa, tubo calyce vix longiore. Capsula et germen stipitata vel subsessilis.

Synonyme: *? G. campestris* Lapeyrouse Hist. abr. d. pl. des Pyren. p. 136 (1813), inclus. β—ε.
G. campestris Grenier et Godron Flore de France, II, p. 495 (1850) p. p. — Willkomm et Lange Prodr. flor. Hisp. p. 273 (1870) salt. p. p.

Abbildungen: Taf. III, Fig. 7; Taf. IV, Fig. 2.

Exsiccaten: Soc. Dauphinoise Nr. 2969. — Bourgeau Pl. Pyren. Esp. Nr. 340.

Blüthezeit: Juli—September.

Verbreitung: Pyrenäen; anscheinend vorherrschend im centralen und westlichen Theile (vergl. Karte I, 3). Ich sah Exemplare von folgenden Standorten: Hautes Pyrénées: Bagnères (lg.?), Bagnères de Luchon,

[1] [illegible] der Verzeichnisse der Abbildungen stehenden Ziffern beziehen sich auf die Tafeln dieser Abhandlung.
[2] Die Verbreitung gebe ich auf Grund selbstgesehener Exemplare oder absolut sicherer Angaben an.
[3] Über weitere Standorte vergl. Murbeck Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien etc. S. 92
[4] [illegible]

Esquierry (Endress, Bourgeau), Esquierry (Huet du Pavillon, Bordère), Port du Benasque (Bordère, Monnier), Manléon Marouse (Irat), Gavarnie (Bordère), Barèges (lg.?), Hèas (Bordère). — Basses Pyrènées: Laruns (Mellenborg), Eaux bonnes (Doassans). — Haute Garonne (Soyer). — Ariège: Ax (lg.?). — Über weitere Standorte vergl. Murbeck a. a. O. S. 11.

G. hypericifolia unterscheidet sich von den Formen der *G. campestris* insbesondere durch zwei Merkmale, nämlich durch die breiten Stengelblätter und die weniger zugespitzten, in der oberen Hälfte die grösste Breite erreichenden, allmälig in den Grund verschmälerten Kelchblätter. Die ganze Pflanze scheint — nach den getrockneten Exemplaren zu urtheilen — ein graugrünes Colorit zu besitzen. Die Stengelblätter erreichen eine Breite von 17 *mm*.

Die von mir gesehenen Exemplare der *G. hypericifolia* hatten durchwegs den Habitus einer *Aestivalis*-Form; ob ein Saisondimorphismus vorkommt, weis ich nicht; ich halte es nicht für wahrscheinlich. Die Pflanze ist vorherrschend bienn, unter zahlreichen Exemplaren sah ich nur zwei annuelle, immerhin glaubte ich das Vorkommen annueller Exemplare in der Diagnose hervorheben zu sollen.[1] Relativ häufig scheint *G. hypericifolia* weissblühend vorzukommen, vergl. Lapeyrouse a. a. O. Was die Verbreitung der *G. hypericifolia* anbelangt, welche ich in Karte I nur schematisch geben konnte, so scheint sie zum Theile *G. campestris* in den Pyrenäen zu vertreten; ich sage ausdrücklich nur »zum Theile«, da typische *G. campestris* in den Pyrenäen auch vorkommt. *G. hypericifolia* dürfte mehr dem centralen und westlichen Theile angehören.

3. Gentiana Baltica Murbeck in Acta hort. Bergiani II, Nr. 3, p. 4 (1892).[2]

Diagnose: Annua. Caulis erectus ad basin praeter cotyledones etiam florendi tempore virentes pauca folia virentia gerens, 2—25 *cm* altus, a medio vel iam a basi ramosus, ramis brevibus, inflorescentia itaque racemosa vel subcorymbosa. Folia basalia ovata vel lanceolata, obtusiuscula, glaberrima; folia inferiora ovato-lanceolata, acuta; folia superiora ovato-lanceolata vel triangularia acuta in margine papilloso-ciliata. Flores tetrameri. Calyx glaber in margine plano ciliatus lobis binis latissimis lobos alios obtegentibus, infra medium latitudine maxima, late ovatis, sensim acuminatis in basin subito attenuatis, binis lanceolatis vel linearibus, omnibus tubo multo longioribus sinubus acutis. Corolla ad 26 *mm* longa violacea vel albida, tubo calyce vix longiore. Germen et capsula sessilis vel stipitata. — Vergl. auch die Beschreibung bei Murbeck a. a. O.

Synonyme: *G. campestris* Roth Tent. flor. Germ. Tom. II, p. 289 (1789) p. p. — Mertens et Koch in Röhling Deutschl. Flora II, S. 346 (1826) p. p. — Reichenb. Flor. Germ. exc. p. 424 (1830/32) p. p. — Koch Synopsis ed. 1, p. 491 (1837) p. p. — Reichenb. Icon. Flor. Germ. XVII, p. 4 (1854/55). — Reichenb. Flora von Sachsen S. 149 (1859) p. p. — Ascherson Flora der Prov. Brandenb. p. 427 (1864). — Crepin Notes sur pl. rares et crit. de Belg., fasc. IV, p. 27 (1864). — Potonié Illustr. Flora von Nord- und Mitteldeutschl. S. 423 (1889) p. p. — Nöldeke Flora von Lüneburg, Lauenburg etc. S. 269 (1890). — Garcke Illustr. Flora von Deutschl. 17. Aufl., S. 411 (1894) p. p. — Buchenau Flora der nord.-west. deutsch. Tiefebene S. 402 und vieler anderer deutscher Autoren.

Hippion campestre Schm. Flor. Boem. Taf. 145 nach der Orig.-Abb. in der Univ.-Bibl. Prag.

Abbildungen: Reichenb. Icon. Flor. Germ. et Helv. Tom. XVII, tab. MXLVI, fig. I u. II. — ? Flora Danica tab. 367. — ? Engl. bot. tab. 237. — Taf. III, Fig. 8.

Exsiccaten: Reichenb. Flor. Germ. exs. Nr. 463; Reliq. Mailleanae Nr. 588a. — Schultz Flor. Gall. et Germ. exs. Nr. 487 et 487 bis. — Baenitz Herb. Europ. Nr. 3012; Soc. bot. Edin. Nr. 183. — Kerner Flor. exs. Austro-Hung. Nr. 2659.

[1] Das Vorkommen annueller und bienner Exemplare bei derselben Art scheint im ersten Moment gegen die Benützbarkeit dieses Merkmales zur Unterscheidung von Arten (*G. Baltica* und *G. campestris*) zu sprechen; dies ist aber nur scheinbar; ich halte es vielmehr in phylogenetischer Hinsicht für sehr bemerkenswerth und interessant, dass die Merkmale, welche bei nahe verwandten Arten getrennt vorkommen, hier bei einer Art sich vereinigt finden.

[2] Originalexemplare gesehen.

Blüthezeit: August bis October.

Verbreitung: Die Verbreitung dieser Art wurde von Murbeck mit grosser Genauigkeit festgestellt. Sie findet sich im südöstlichen Schweden (Skåne, Småland, Blekinge), auf Bornholm, in Dänemark, England, Süd-Schottland,[1] Belgien, Holland, der Normandie, in den Niederungen und auf niederen Höhenzügen in Deutschland östlich bis Westpreussen, südlich bis Schlesien, Königr. Sachsen, Nordbaiern, Hessen-Nassau u. Rheinprovinz, endlich im nördlichen Theile von Böhmen, überall die *G. campestris* vertretend. — Vergl. Karte I, 2.

Ich sah die Pflanze von zahlreichen Standorten innerhalb des angegebenen Verbreitungsgebietes. Ich gebe in Folgendem jene Standorte an, welche die Ost- und Südgrenze des Areales markiren sollen; über andere Standorte vergl. Murbeck a. a. O.

Österreich. Böhmen: Spindelmühle bei Hohenelbe (Freyn u. Wettstein), Hohenelbe (Kablik, Cypers, Mann), Johannesthal (Kratzmann), Niemes (Schauta), Zwickau (Schiffner), Reichenberg (lg.?), Kratzau (Schroff), Böhm.-Aicha (Prohaska), Grottau (Menzel), Weissenbach bei Friedland (Sommer), Warnsdorf (Hackel), Bilin (Reuss), Fugau (Karl), Stollberg (Wankel), Silbersgrün (Bauer), Graslitz (Drude), Asch (Reichenbach).[2]

Deutsches Reich. West-Preussen: Danzig (Kohts), Scorczenno (Caspary). — Schlesien: Görlitz (Hieronymus, Trautmann), Reinerz (lg.?), Bolkenhain (E. Richter, Sintenis), Friedland (Langer, Uechtritz), Kynast (lg.?), Goerbersdorf (Straehler), Kl. Schneegrube (Buchmann), Warmbrunn (Engler), Hirschberg (lg.?), Schmiedeberg (lg.?), Rehhorn (Fiek), Charlottenbrunn (lg.?), Glogau (Mielke), Ringenhain (lg.?).

Königr. Sachsen: Helfenberg und Rockau bei Dresden (Reichenbach), Chemnitz (Weicker), Walddorf (Weise), Geising (lg.?), Pirna (Reichenbach), Neustadt b. Stolpen (Reichenbach), Pausa (Leonhardt), Sebnitz (Lodny), Langebrück (lg.?).

Prov. Sachsen: Neuhaldensleben (Maass), Harzrigi bei Nordhausen (Vocke), Magdeburg (Bause), Eisleben (?), Sangerhausen (lg.?), Schnarsleben (Engel), Petersdorf am Harz (Drude).

Thüringen: Schmücke (Hoffmann)?, da gemischt mit *G. campestris*, Suhl (Bornmüller).

Braunschweig: Braunschweig (Krummel), Rübeland im Harz (lg.?).

Hannover: Elbingerode (lg.?), Göttingen (lg.?), vergl. auch Murbeck a. a. O.

Bayern: Beyreuth (Meyer), Fichtelgebirge (Mayer), Bischofsgrün (Rodler).

Hessen-Nassau: Ems (Wirtgen), Wiesbaden (Zickendraht).

Rheinpreussen: Koblenz (Wirtgen).

Isolirte, mir aus verschiedenen Gründen fraglich vorkommende Standorte: Frankreich: Loire. M. Pilat (Hervier), Ballon d'Alsace (lg.?), Villeneuve (Desvaux). — Schweiz: Samaden. Schafberg (Strampff).

Murbeck hat zuerst den Hauptunterschied zwischen der im Vorstehenden charakterisirten Art und *G. campestris* erkannt. Er besteht darin, dass *G. Baltica* annuel, *G. campestris* bienn ist. Letzteres ist bisher ganz übersehen worden. Sämmtliche Botaniker, die sich bisher mit der hier behandelten Pflanzengruppe beschäftigten, hielten alle Arten für annuel; Murbeck hat gezeigt, dass zwei Arten, nämlich *G. Baltica* und *G. uliginosa* einjährig, alle anderen dagegen zweijährig sind. Von der Richtigkeit seiner Angaben konnte ich mich durch Cultur der *G. Baltica* (Samen, gesammelt October 1895, Hohenelbe), *G. campestris* (Samen, gesammelt in Trins, Tirol, September 1894), *G. Austriaca* (Samen, gesammelt auf

[1] Arbroath (Cornhill, Ayr (Marclaran, Jonfarshire (Carnegie), Edinburg (Kellermann).

[2] Ein Exemplar, unzweifelhafte *G. Baltica*, befindet sich in dem in das Herbarium A. v. Degen's (Budapest) übergegangenen Herbarium Janka mit der Angabe »Grünwiesen bei Klausenburg in Siebenbürgen. Sept. 1853. Janka«. Auf dieses Exemplar beziehen sich die Angaben der *G. campestris* in Siebenbürgen. Ich habe keinerlei Anlass zu bezweifeln, dass das vorliegende Exemplar aus Siebenbürgen stammt, möchte aber doch mit Rücksicht auf die ganz isolirte Lage des Standortes an eine zufällige Verbreitung (Vögel?) denken. Nur so oder durch eine nachträgliche Etikettenverwechslung vermag ich eine Angabe der *G. Baltica* [illegible] mit der Angabe »Lauerling. Juni. — J. Kerner«.

dem Gaisberg bei Wien, August 1891), *G. lutescens* (Samen, gesammelt auf dem Schneeberge, August 1891) überzeugen.

Ich behalte mir vor, in dem Schlussabschnitte dieser Abhandlung das allgemeine Interesse, das diesem Unterschiede zwischen *G. Baltica* und *G. campestris* innewohnt, zu besprechen; hier möchte ich nur darauf aufmerksam machen, dass es in der Praxis nicht schwer ist, die beiden Arten voneinander zu unterscheiden. *G. campestris* zeigt, wie alle biennen Arten, am Wurzelhalse, respective an der Basis des Stengels eine Ansammlung von braunen oder schwarzen Blattresten des Vorjahres (vergl. Taf. III, Fig. 4, 5, 9, 10), bei *G. Baltica* dagegen finden sich solche niemals, dagegen zeigen sich hier am Stengelgrunde fast immer die Cotylen und die Primordialblätter noch frisch und grün. Ein zweiter Unterschied liegt darin, dass bei *G. Baltica* auch die untersten Stengelblätter näher dem Grunde am breitesten sind, während bei jenen von *G. campestris* die grösste Breite näher dem oberen Ende liegt.

Ich habe *G. Baltica* bei Hohenelbe in Böhmen studirt und sie, wie schon erwähnt, im Prager botanischen Garten cultivirt und mich hiebei von der Constanz der angegebenen Merkmale überzeugt.

Ein Saisondimorphismus existirt bei *G. Baltica* nicht. Die Areale von *G. campestris* und *G. Baltica* schliessen sich im Allgemeinen aus (vergl. Karte I). Erstere ist eine Pflanze der höheren Gebirge und des Nordens von Europa, letztere eine Art der Niederungen. Nur in den Gebirgen von Mitteldeutschland, im Riesengebirge, im thüringischen Berglande durchkreuzen sich scheinbar die Areale. Es ist dies aber nur scheinbar, da beide Arten an ganz getrennten Standorten sich finden; *G. campestris* vorzugsweise auf den Höhen oder herabgeschwemmt auf Alluvionen, *G. Baltica* auf Thalwiesen.

4. Gentiana campestris Linné Spec. plant. ed. 1, p. 231 (1753).

Diagnose: Biennis. Caulis erectus, ad basin reliquiis fuscis foliorum anni praecedentis obtectus 3—25 *cm* altus, in medio vel iam a basi ramosus, ramis erectis inflorescentiam racemosam formantibus. Folia basalia spathulata, rotundato-obtusa, glaberrima; folia caulina inferiora lingulata obtusa, media et superiora oblonga vel lanceolata obtusa vel acuta, in margine papilloso-ciliata. Flores tetrameri. Calyx glaber in margine plano papilloso-ciliatus, lobis binis latissimis lobos alios tegentibus, infra medium latitudine maxima late ovatis sensim acuminatis, binis lanceolatis vel linearibus, omnibus tubo multo longioribus, sinubus acutis. Corolla 15—30 *cm* longa violacea vel albida, tubo calycem aequante vel superante. Capsula sessilis vel stipitata. — Vergl. auch die Beschreibung bei Murbeck in Acta horti Berg. II, Nr. 3.

Synonyme: *G. campestris* Froel. De Gent. dissert. p. 91 (1796) excl. δ. — Willdenow Spec. plant. I, 2, p. 1348 (1797) excl. δ. — Nees in Nova Acta IX, p. 162 (1818) s. p. p. — Mertens u. Koch in Röhl. Deutschl. Flora II, S. 346 (1826) z. Th. — Reichenbach Flora excurs. p. 424 (1830/32) p. p. — Koch Synops. Flor. Germ. etc. ed. 1, p. 491 (1837) p. p. — Bertoloni Flora Ital. III, p. 99 (1837). — Godron Flore de Lorraine II, p. 115 (1843).[1] — Grisebach in DC. Prodr. IX, p. 97 (1845) p. p. — Hartman Handb. i. Skand. Flora p. 58 (1861). — Parlatore Flora Ital., cont. d. Caruel VI, p. 774 (1883). — Potonié Illustr. Flora v. Nord- u. Mitteldeutschl. S. 423 (1889) z. Th. — Garcke Illustr. Flora v. Deutschl. 17. Aufl., S. 411 (1895) z. Th. — Gremli Excursfl. f. d. Schw. 8. Aufl., S 294 (1896) und der meisten nord- und mitteleuropäischen Autoren ganz oder z. Th. (nämlich excl. *G. Baltica*).

Hippion auriculatum Schm. Flora Boem. Taf. 146 nach der Abb. in Univ.-Bibl. Prag.

Abbildungen: Svensk Bot. tab. 278. — ? Flora Danica tab. CCCLXVII. — Engl. bot. Third. Edit. tab. DCCCCXIX. — Taf. III, Fig. 9 u. 10, Taf. IV, Fig. 3.

Exsiccaten: Magn. flor. select. exs. Nr. 924, 924 bis, 2790. — Billot Flor. Gall. et Germ. exs. Nr. 487, 148, 148 bis. — Schultz Herb. norm. Cent. 1, Nr. 101. — Reliquiae Mailleanae Nr. 588, 1439. — Fries Exs. fasc. VIII, Nr. 10, fasc. IX, Nr. 20. — Kerner Flora exs. Austro-Hung. Nr. 184. — Ehrh. Exs. Nr. 134.

[1] Die a. a. O. stehende Notiz über *G. bohemica* ist vollständig unrichtig.

Blüthezeit: Mai—October.

Verbreitung: *G. campestris* bewohnt zwei, durch das Verbreitungsgebiet der *G. Baltica* getrennte Areale. Das eine erstreckt sich über den Norden Europas, nämlich Island, Nord-Britannien, die skandinavische Halbinsel, Dänemark und das westliche Finnland; das zweite umfasst die Gebirge von Süd-Deutschland, die Alpen, Pyrenäen (z. Th.) und nördlichen Apenninen. Im südlichen Areale ist die Pflanze eine subalpine oder alpine Art oder eine Pflanze der höheren Bergregion, im nördlichen Areale findet sie sich einerseits auf Bergen, anderseits in den Niederungen. Vergl. Karte I, 1.

Im einzelnen möchte ich über die Verbreitung Folgendes bemerken. In Norwegen und Schweden, in West-Finnland, Island, Schottland, Nord-Irland und auf den zwischenliegenden Inseln ist die Art ziemlich verbreitet (Vergl. Murbeck a. a. O. S. 10, 11 u. 12). Aus Dänemark sind mir folgende Standorte bekannt geworden: Bornholm (lg. ?), Jylland, Lundby (Cf. auch Murbeck l. c.); aus England: Middleton in Teesdale (lg. ?), über andere Standorte vergl. Murbeck l. c.

Was das südliche Verbreitungsgebiet anbelangt, so ist *G. campestris* verbreitet im ganzen Alpenzuge von den Seealpen bis Salzburg und Kärnthen, also in den französischen, italienischen und Schweizer Alpen, in Tirol, Vorarlberg, Salzburg, West-Kärnthen, in Südbayern und zwar in der alpinen und subalpinen Region. Überdies findet sich die Art in:

Schweizer Jura: Basel (lg. ?). — Waadt: La Dole (Kunth, Muret), Mt. Tendre (Chenevard, Muret), Suchet (Favrat), Lignerolles bei Orbe (Favrat), Vouilleret bei Lausanne (Favrat), Les Charbonnieres im Joux Thale (Favrat).

Deutsches Reich: Thüringen: Rottenbach (Brunner), Ilmenau (lg. ?), bei der Schmücke (Hoffmann), ohne nähere Angabe (Funck). — Prov. Sachsen: Wernigerode am Harz (lg. ?), Schnarsleben bei Magdeburg (Bause), Nordhausen (Vocke). — Königr. Sachsen: Geising (Reichenbach), ohne nähere Angabe (Reichenbach), Keilberg (Drude, Lodny). — Schlesien: Rehhorn (Pax, Opiz), Kl. Schneegrube (Freyn). — Hessen: Meissner (Ebner, Wolde, J. A. Schmidt). — Hannover: Elbingerode am Harz (Gansauge), Ilfelderthal (Vocke), Harz (Marsson), St. Andreasberg (Evers, Drude), Gehrdaner Berge, Calenberg (Evers), Rothensütte (Volk). — Braunschweig: Harzburg (Stolle). — Elsass: Hoheneck (Schultz, Martin, Guard, Gouvain). — Baden: Feldberg (lg. ?), Bärenthal (lg. ?). — Würtemberg: Heilbronn (Lang). — Bayern: Ausserhalb der Alpen bei Altdorf (A. Schwarz).

Österreich-Ungarn: Böhmen: Sudeten (Presl), Hohenelbe (Tausch).

Frankreich: Haute Saone. Ballon d'Alsace (lg. ?), Vosges. Bussang (Tocquaine), Puy de Dome. Mont d'Ore (lg. ?), Ain. Reculet (lg. ?), Pyrènnées Orient. Mont Louis (lg. ?); über andere Standorte vergl. Murbeck l. c.

Spanien: Catalonien (Tremols).

Italien: Apennin bei Bologna (Bertoloni), Corno alto (Riva), Vallombroso (Solla), Corno alla Scala 6000 (Marchesetti).

Ferner liegen Angaben vor über das Vorkommen in Oberösterreich (Hallstatt, lg. Garcke in Herb. zool. bot. Ges. — Wels, lg. J. B. Zahlbruckner im Herb. Univ. Prag), Steiermark[1] (Brandhof, lg. J. B. Zahlbruckner im Herb. Univ. Prag), Siebenbürgen (vergl. S. 12 [292]), Montenegro (vergl. Pančič Elench. p. 65 [1875]), Russland (vergl. Herder im bot. Jahrb. f. Syst. etc. XIV, S. 86), für die ich keine Bestätigung erhalten konnte, weshalb ich sie, gleich wie aus anderen Gründen, für zweifelhaft ansehe.

Was zunächst die Unterscheidung der *G. campestris* von den übrigen Arten anbelangt, so ist dieselbe in der Regel leicht. Ihr stehen morphologisch so nahe, dass eine Verwechslung leicht möglich wäre, blos *G. hypericifolia* und *G. Baltica*. Erstere ist durch die breiteren Blätter und die in der oberen Hälfte am breitesten, nur kurz zugespitzten Kelchblätter (dabei ist nur von den zwei breiteren die Rede), letztere durch den einjährigen Stengel von *G. campestris* verschieden. Ab und zu, jedoch vollkommen vereinzelt und individuell (so fand ich 1893 unter 134 Exemplaren von *G. campestris* auf dem Blaser in Tirol zwei

annuelle Exemplare, 1895 unter einem mir zur Verfügung gestellten grossen Materiale von 350 Exemplaren aus den Schweizer Alpen drei Exemplare [1]) kommen auch bei *G. campestris* annuelle Exemplare vor, doch vermögen dieselben selbstverständlich die Unterscheidung der beiden Pflanzen nicht aufzuheben, sondern sind nur mit Rücksicht auf die gemuthmassten phylogenetischen Beziehungen von grösstem Interessse. Die beiden genannten Arten bewohnen Gebiete, in denen *G. campestris* zu fehlen scheint, *G. hypericifolia* vertritt sie zum Theil in den Pyrenäen, *G. Baltica* in den mitteleuropäischen Niederungen. Von allen anderen europäischen endotrichen Gentianen ist *G. campestris* sofort an den constant tetrameren Blüthen, an der Beschaffenheit des Kelches zu unterscheiden. Von aussereuropäischen Arten besitzt *G. heterosepala* Engelm. aus Utah und New Mexico eine grosse Ähnlichkeit mit *G. campestris*, sie trägt aber pentamere Blüthen.

Auf den Dimorphismus, dass heisst auf die Spaltung der *G. campestris* in zwei verschiedene Formen, die den von mir auf S. 5 besprochenen saisondimorphen entsprechen, hat zuerst mit voller Bestimmtheit S. Murbeck in seiner mehrfach citirten Abhandlung hingewiesen, er hat auch den Nachweis erbracht, dass für beide ältere Namen in *G. Succica* Froel. pr. var. und *G. Germanica* Froel. pr. var. existiren. Auch ich hatte schon gelegentlich darauf hingewiesen, dass es bei *G. campestris* eine »frühblüthige« Form gebe.[2] Als ich nun dem Studium der Art näher trat, bereitete mir die Erkennung der saisondimorphen Formen Schwierigkeiten, die sich erst nach eingehendem Studium eines sehr grossen Materiales beheben liessen und gerade dann aber sehr bemerkenswerthe Gesichtspunkte für die Beurtheilung der ganzen Ausbildung solcher saisondimorpher Formen abgaben. So lange ich Materiale aus dem nördlichen Areale der *G. campestris* studirte, war es mir nicht schwer, zwei constant verschiedene Formen zu unterscheiden, eine Frühblühende mit wenigen verlängerten Internodien und stumpfen Blättern, eine Spätblühende mit zahlreichen kurzen Internodien und spitzen mittleren und oberen Stengelblättern. Ebenso erging es mir bei dem Studium von Materiale aus den relativ niederen Gebirgen Süd- und West-Deutschlands, des mittleren und nördlichen Frankreich und aus den Ausläufern der Alpen. Dagegen war es mir bei der *G. campestris* der Alpen und anderen oben genannten höheren Gebirge weder möglich einen Saisondimorphismus nachzuweisen, noch sie mit voller Bestimmtheit einer der beiden Formen des Nordens zuzuweisen. Die Pflanze der Alpen hat wohl zumeist stumpfe Stengelblätter und lange Internodien, ähnelt also darin der »Aestivalis-Form« des Nordens, aber in der Zahl der Internodien weicht sie ab und zu von ihr ab, ebenso hie und da in der Form der Blätter. Fasse ich das Resultat zahlreicher sorgfältiger Beobachtungen zusammen, so ergibt sich Folgendes. In den Alpen und zwar in der alpinen Region ist *G. campestris* nicht saisondimorph, es kommt dort nur eine Form vor, welche morphologisch mit der sommerblüthiges Endotrichen am meisten übereinstimmt; an relativ niederen Standorten der Alpen, auf den niederen Bergen Mitteleuropas, im Norden ist die Pflanze saisondimorph, sie weist dort eine sommerblüthige und eine herbstblüthige Form auf.

Dieses Verhalten ist in vielfacher Hinsicht interessant. Zunächst beweist es deutlich, dass die sommer- und herbstblüthigen Formen von morphologischer Übereinstimmung wirklich gemeinsamen Ursprunges sind. Hier bei *G. campestris* finden wir nämlich neben diesen beiden Formen noch jene, welche als die ursprüngliche aufgefasst werden kann.

Dann spricht dieses Verhalten für die Richtigkeit der von mir gegebenen Deutung des Saisondimorphismus überhaupt. Ich habe die auf den Wiesen, welche um die Sommer-Sonnenwende herum gemäht werden, herrschenden Verhältnisse als die Ursache derselben angegeben. Bei *G. campestris* finden wir nun thatsächlich dort, wo sie auf im Sommer gemähten Wiesen vorkommt, die saisondimorphen Formen, dort aber, wo sie, wie in den Alpen, entweder überhaupt nicht auf Wiesen oder auf Wiesen mit sehr später Mahd vorkommt, findet sie sich nur in einer Form.

[1] Auch bei anderen biennen Gentianen kommen ab und zu als Seltenheiten annuelle Exemplare vor, solche sah ich bei *G. Sturmiana*, *G. calycina*, *G. Wettsteinii* und *G. Austriaca*.

[2] Vergl. Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 231.

Schliesslich ist das Verhalten bemerkenswerth in Bezug auf die Anpassungsfähigkeit der Pflanzen an das Klima, respective auf die Artbildung, besonders, wenn wir *G. Baltica* mit in Betracht ziehen. In den höheren Lagen in Mittel- und Süd-Europa, im Norden Europa's ist die Vegetationszeit zu kurz, so dass die Pflanze nicht in einer Vegetationszeit von der Keimung bis zur Samenreife gelangen kann, sie ist hier bienn: *G. campestris*. In den Niederungen Mitteleuropa's ist durch die relativ lange Dauer der Vegetationszeit die Vollendung des Lebens in einem Jahre möglich, die Pflanze ist annuel: *G. Baltica*. *G. campestris*, die bienne Pflanze wieder, vermag in der alpinen Region höchstens einmal zur Blüthe zu gelangen, sie ist dort monomorph, in den niedrigeren Regionen ist Zeit genug, um zweimal im Jahre Blüthen zu entfalten, sie ist dort saisondimorph.

Was nun den systematischen Ausdruck dieser Verhältnisse anbelangt, so ist *G. Baltica* so selbständig geworden, dass die Abtrennung als Species nothwendig erscheint. Bei den übrigen Gentianen habe ich, abgesehen von *G. calycina*, die zwei saisondimorphen Formen mit Rücksicht auf ihre Constanz, ihre Selbständigkeit und den Mangel an Zwischenformen gleichfalls als Arten behandelt. Bei *G. campestris* ist dies, ebenso wie bei *G. calycina* nicht möglich, da, wie wir eben sahen, die Art sich nicht ganz in zwei saisondimorphe Arten auflöste. Dieses wenig vorgeschrittene Stadium der specifischen Differenzirung möchte ich dadurch ausdrücken, dass ich die zwei saisondimorphen Formen als Subspecies bezeichne. Ich befinde mich dabei erfreulicherweise in voller Übereinstimmung mit S. Murbeck (l. c.). Es ist dadurch die Möglichkeit geboten, alle vorkommenden Formen richtig zu bezeichnen. Man kann den Namen *G. campestris* einerseits zur Zusammenfassung der beiden saisondimorphen Arten, anderseits zur Bezeichnung der nicht gegliederten (alpinen) Form verwenden; in beiden Fällen ist der Namen richtig, da die nicht gegliederte Form ebenso als Stammart aufgefasst werden kann, wie der durch Zusammenfassung der zwei jüngsten Formen sich ergebende Speciesbegriff.

Im Folgenden gebe ich eine Charakteristik der beiden Subspecies, wobei ich, um Missverständnisse zu vermeiden, im Sinne der vorstehenden Bemerkungen hervorhebe, dass mit diesen beiden Subspecies nicht die Gesammtheit der vorkommenden Formen erschöpft ist, sondern dass häufig Exemplare der *G. campestris* vorliegen werden, auf die weder die eine noch die andere Diagnose ganz passt, die daher einfach mit dem Sammelnamen »*G. campestris*« zu bezeichnen sind.

Subspecies I. **G. Suecica** Froel. De Gent. Dissert. p. 92 (1796) pro var. — Murbeck l. c. p. 10 (1892).

Diagnose: Caulis adjecto pedunculo floris terminalis ex internodiis 3—5 constructus, internodia foliis plerumque longiora. Folia caulina media et superiora lingulata vel oblonga, vel suprema ovato-lanceolata in apice rotundata vel obtusa, modo summa acutiuscula, caulina media erecta vel erecto-patula. Stigmata ovata. — Floret a medio mense Majo ad finem Julii, in regionibus alpinis et maxime septentrionalibus etiam Augusto (Murbeck l. c.).

Von den bei *G. campestris* citirten Synonymen, Exsiccaten und Abbildungen gehören hieher.

Synonyme: *G. campestris* β. *montana* Griseb. Gen. et spec. Gent. p. 246 (1839) et in De Cand. Prodr. IX, p. 97 (1845); non *G. montana* Forst., non Nees.

G. campestris chloraefolia Fries et alii; non *G. chloraefolia* Nees.

Exsiccaten: Billot Flor. Germ. et Gall. exs. Nr. 148 bis. — Fries Exsicc. fasc. IX, Nr. 20.

Was die Verbreitung der Subspecies *Suecica* anbelangt, so ist dieselbe in Island, Fär-Oer, Schweden, Norwegen, Finnland verbreitet, über Standorte vergl. beispielsweise Murbeck a. a. O. Aus den übrigen Antheilen des Areales sah ich die Subspecies in zweifellosen Exemplaren von folgenden Standorten:

Deutsches Reich: Schlesien: Rehhorn (Fiek). — Thüringen: ohne näherer Standortsangabe (Funck), bei der Schmücke (Hoffmann). — Hessen Nassau: Meissner (Ebner, Wolde, I. A. Schmidt). — Hannover: Elbingerode am Harz (Gansauge, Stolle), Harz (Marsson), Rothesütte (Vocke), St. Andreasberg (Evers, Drude). — Provinz Sachsen: Wernigerode am Harz (lg. ?), Ilfelder Thal (Vocke), Nordhausen (Vocke). — Braunschweig: Harzburg (Stolle). — Württemberg: Heilbronn (Lang). — Baden: Feldberg (lg. ?), Bärenthal (lg. ?).

Österreich-Ungarn: Böhmen: Sudeten (Presl); Tirol: Trient (Reuter).

Schweiz: Waadt. Chateau d'Oex (Reuter), Mt. Suchet (lg. ?).

Frankreich: Loire. M. Pilat (Jamen). — Haute Saône. Ballon d'Alsace (lg. ?). — Puy de Dome. Mont d'Ore (lg. ?). — Savoye. Chambéry (Huguenin).

Italien: Vallombrosa (Solla, 25. V.).

Subspecies II. **G. Germanica** Froel. De Gent. Dissert. p. 94 (1796) pro var. — Murbeck l. c. p. 11 (1892).

Diagnose: Caulis adjecto pedunculo floris terminalis ex internodiis 4—11 constructus, internodiis foliis plerumque subbrevioribus vel paulio longioribus. Folia caulina media et superiora lanceolata vel ovato lanceolata in apice plus minus acuta vel summa acutissima; caulina media patula. — Stigmata lanceolata. — Floret a fine mensis Julii usque ad Octobrem (Murbeck l. c.).

Von den bei *G. campestris* citirten Synonymen etc. gehören hieher:

Abbildung: Svensk Bot. tab. 278. — Taf. III, Fig. 10.

Exsiccaten: Billot Flor. Gall. et Germ. exs. Nr. 148, 487. — Schultz Herb. norm. Cent. 1. Nr. 101. — Magnier Flor. select. exs. Nr. 924 bis et 2790. — Fries Exsicc. fasc. VIII. Nr. 10. — Ehrh. Exs. Nr. 134.

G. campestris Subspecies *Germanica* ist in Schottland, Irland, England, Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark verbreitet, vergl. darüber Murbeck a. a. O.

Ich sah überdies Exemplare von folgenden Standorten:

Deutsches Reich: Thüringen: Rottenbach (Brunner). — Schlesien: Kleine Schneegrube (Freyn). — Hannover: Gehrdanerberge, Calenberg (Evers). — Elsass: Hoheneck (Schultz, Martin, Gerard, Gouvain). — Bayern: Fellhorn bei Oberstdorf (Zwiesler), Maedelegabel (Rodler), Zugspitze (Strampff), Seealpe im Algäu (Rodler).

Schweiz: Basel (lg. ?). — Waadt. Da Dole (Kunth, Muret), Mt. Tendre (Chenevard, Muret), Suchet (Favrat), Lignerolles bei Orbe (Favrat), Vouilleret bei Lausanne (Favrat), Le Charbonnières im Joux-Thale (Favrat), Alpen von Waadt, Bex (Favrat), Jaman (Favrat). — Neuenburg. Chaux de fonds (Favrat). — »Helvetia« (Schleicher).

Österreich-Ungarn: Vorarlberg: Freschen bei Feldkirch (Ebner). — Böhmen: Hohenelbe (Tausch).

Frankreich: Vosges. Bussang (Tocquaine), Ain. Reculet (lg. ?).

Wenn von den beiden eben besprochenen saisondimorphen Formen abgesehen wird, ist über den Formenreichthum der *G. campestris* wenig zu sagen. Sie findet sich mit violetten und gelblichweissen Corollen, Farbenspielarten, wie sie bei allen Gentianen vorkommen und eine Benennung nicht nöthig machen. In der alpinen Region wird *G. campestris* mit zunehmender Höhe immer kleiner, bis sie schliesslich winzig und einblüthig wird. Dasselbe kann allerdings auch unter ungünstigen Vegetationsbedingungen bei geringerer Höhe schon eintreten (Dichtsaat, steiniger Boden u. dgl.). Solche 1—5*cm* hohe Exemplare mit wenig Blüthen und kurzen Internodien haben wiederholt schon Namen erhalten, so var. *pauciflora* Schleich. in sched., var. *pusilla* Heer in sched., var. *imbricata* Brügg. in sched., var. *nivalis* Evers in Sched., der älteste davon dürfte wohl var. *pauciflora* Schleich. sein. — Eine analoge, meist weissblüthige Varietät findet sich in der Hochgebirgsregion Skandinaviens: Var. *Hartmanniana* Baenitz in sched. (Herb. Europ. 1891 et in Murbeck l. c. p. 10). — Murbeck hat a. a. O. eine auf Island und den Fär-Oer Inseln vorkommende Form als var. *Islandica* bezeichnet mit der Charakteristik: »Planta 4—10*cm* alta; folia caulina media oblonga, quam in typo *(G. Suecica)* minus obtusa, caulina superiora ovato-lanceolata, acutiuscula vel acuta.«

Was die Bezeichnung der *G. campestris* anbelangt, so wäre zu erwägen, ob Linné mit diesem Namen thatsächlich unsere Pflanze und nicht etwa *G. Baltica* meinte. Dass dies der Fall ist, hat Murbeck mit Bestimmtheit nachgewiesen. Was die Beschreibung der beiden Subspecies betrifft, so ist dieselbe in der hier durchgeführten, sich gleichfalls auf Murbeck stützenden Art und Weise gewiss vollkommen berechtigt. Froelich hat schon 1796 beide Pflanzen genau unterschieden und benannt, so dass seine

Namen nicht umgangen werden können. Zudem habe ich speciell die *G. Germanica* Froel., wie dies das obige Standortsverzeichniss ergibt, genau aus dem Gebiete (Allgäu) mehrfach in typischen Exemplaren gesehen, aus dem sie ihr Autor angibt.

Dass *G. Germanica* Froel. nicht mit *G. Germanica* Willd. verwechselt werden darf, mag hier noch besonders betont werden; letztere musste mit Rücksicht auf das ältere Froelich'sche Homonym einen neuen Namen erhalten; Murbeck nannte sie 1892 *G. Wettsteinii*.

5. **Gentiana Neapolitana** Froel. De Gent. Dissert. p. 95 (1796) pro var. *G. campestris*. — Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 44.

Diagnose: Biennis. Caulis erectus vel ascendens, plerumque abbreviatus et 1—4 *cm* altus sed etiam elongatus et ad 15 *cm* altus, ad basin reliquiis fuscis foliorum anni praecedentis obtectus, iam a basi longe ramosus itaque inflorescentia plerumque corymbosa. Folia basalia obovato-spatulata apice rotundata glabra, media elliptico-lanceolata obtusiuscula, superiora lanceolata acuta; media et superiora margine papilloso-ciliata, internodiis longiora vel aequilonga. Flores tetrameri. Calyx glaber in margine plano papilloso-ciliatus, lobis binis latioribus lanceolatis lobos alios non obtegentibus, binis angustioribus lanceolatis vel linearibus, omnibus tubo longioribus sinubus acutis. Corolla 12—20 *mm* longa, tubo calycem aequante vel longiore, violacea vel albida. Germen et capsula stipitata.

Synonyme: *G. Columnae* Ten. Flor. Napol. III, p. 248.

G. campestris γ. *Columnae* Griseb. in DC. Prodr. IX, p. 97 (1845).

G. Amarella γ. *Columnae* Caruel in Parl. Flora Ital. VI, p. 778 (1883).

G. campestris δ. Willd. Spec. plant. I, 2, p. 1348 (1797).

G. Amarella Bertol. Flora Ital. III, p. 96 (1837).

Abbildungen: Tenore Flora Napol. V, tab. CCXX, fig. 1. — Column. Ecphras. p. 221, fig. dextra. — Taf. I, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 4.

Exsiccaten: Huet du Pav. Plant. Neapolit. Nr. 392 und 393.

Blüthezeit: Juli bis September.

Verbreitung: Bisher nur aus den Abruzzen bekannt, auf deren alpine Region die Art beschränkt ist. — Ich sah Exemplare von folgenden Standorten: Mte. Corno (Huet du Pavillon, Orsini), Majella supra Caramanico (Huet du Pavillon), Serente (Groves).

G. Neapolitana ist eine vielfach verkannte, aber von allen anderen wohl verschiedene Art. Sie nimmt morphologisch eine Mittelstellung zwischen den um *G. campestris* und zwischen den um *G. calycina* sich gruppirenden Arten ein; sie nähert sich den ersteren in den tetrameren Blüthen, den letzteren im Kelchbaue. Ich werde noch später darauf zurückkommen, dass diese morphologische Mittelstellung vollkommen im Einklang steht mit der Stellung, die ihr in phylogenetischer Hinsicht wahrscheinlich zukommt.

Einen Saisondimorphismus konnte ich bei *G. Neapolitana* nicht beobachten.

Beck und Szyszylowicz geben *G. Neapolitana* auch in Montenegro an (Plant. Monten. p. 130 (1888). Im Herbarium des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, das sonst die Belege für die Angaben dieser Autoren enthält, konnte ich Belegexemplare nicht finden.

6. **Gentiana calycina** Koch Taschenb. der deutschen und der Schweizer Flora, S. 356 (1844) pro var. *G. obtusifoliae*. — Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1891, S. 367.

Diagnose: Biennis, rarissime annua. Caulis erectus vel ascendens, 20—30 *cm* altus, rarius simplex et in apice florem unum vel complures gerens, plerumque iam a basi ramosus, ramis erecto patentibus inflorescentiam racemosam vel corymbosam formantibus. Folia basalia obovato-spatulata apice rotundata, media elliptica vel ovato-lanceolata obtusa vel acutiuscula, superiora triangulari-lanceolata acuta, omnia glabra vel superiora minutissime ciliata, internodiis longiora vel breviora. Flores pentameri. Calyx glaber in margine dentium albo-ciliatus, dentibus conspicue inaequalibus, duobus multo majoribus basi ovato-dilatatis et finitimos tegentibus, in parte libera subito attenuatis et mar-

gine reflexis, dentibus aliis lanceolatis margine revolutis, omnibus acutis saepe curvatis, tubo longioribus, sinubus acutis. Corolla 20—30 *mm* longa, tubo calyce longiore vel aequilongo, violacea vel albida et tunc siccata flavescens. Germen et fructus stipitatus. (Conf. etiam Wettst. l. c.)

Synonyme: *G. Amarella* Bertol. Flor. Ital. III, p. 96 (1837) p. p. — Wulf. Flor. Nor. ed. c. Fenzl, p. 316 (1858) p. p.

G. Amarella α. *grandiflora* Parlat. Flor. Ital. VI, p. 776 (1883).

G. Amarella β. *parviflora* Parlat. l. c. p. p.[1]

G. Germanica et *G. obtusifolia* Pacher et Jaborn. Flora von Kärnten I, S. 234 (1881) z. Th.

G. obtusifolia β. *calycina* Hausm. Flora von Tirol, S. 595 (1852).

G. calycina Wettst. in A. Kerner Schedae ad flor. exs. Austro-Hung. VI, p. 55 (1893).

G. anisodonta Pacher Nachtr. z. Flora von Kärnten, S. 82 (1894).

G. Germanica α. *calycina* Krašan in Jahresb. d. II. Staatsgymn. Graz 1896, S. 13.

Abbildung: Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1891, Taf. III, Fig. 3 (*Calyx*). — Taf. I, Fig. 3—5 Taf. 4, Fig. 5.

Exsiccaten: Kerner Flora exs. Austro-Hung. Nr. 2188.

Blüthezeit: Juni—September.

Verbreitung: Auf Wiesen und an steinig grasigen Stellen der Bergregion und Hochgebirgsregion am ganzen Südabfalle der Alpen von Tessin bis Dalmatien verbreitet, und zwar in der südöstlichen Schweiz und dem benachbarten Italien, in Südtirol, im südlichen Salzburg, in Kärnthen, Krain, Südsteiermark, Croatien, Küstenland. Soweit meine Beobachtungen reichen, stets auf Kalk oder kalkreichem Gestein. Überdies in den Abruzzen, vielleicht auch im Apennin nördlich von Florenz. Der höchste Standort, an dem ich *G. calycina* sah, war die Franzenshöhe des Stilfserjoches bei 2200 *m*. Vgl. Karte II, 5.

Aus der Schweiz sah ich bisher *G. calycina* nur von folgenden Standorten: Tessin. S. Giorgio bei Lugano (Kaeser), bei Bellinzona (lg. ?).

Über die Verbreitung in Österreich kann ich Folgendes mittheilen: In Tirol ist *G. calycina* südlich vom Vintschgau und Pusterthal und der Linie Brixen—Meran sehr verbreitet und die häufigste Art aus der hier behandelten Gruppe, die meisten Angaben, betreffend das Vorkommen von *G. Germanica, Amarella, obtusifolia* in diesem Gebiete beziehen sich auf sie. Nördlich von der angegebenen Grenzlinie sah ich bisher *G. c.* von folgenden Orten: Gschnitzthal in einem schmalen Höhengürtel bei ca. 1500 *m* (Wettstein), Brenner (Huter), Finsterstern bei Sterzing (Freyn et Wettstein), Weissenbach (Treffer), Lappach (Ausserdorfer), Pfitschthal (Precht); über sonstige Standorte vgl. Wettstein a. a. O. — In Salzburg findet sich *G. c.* blos auf dem Nassfeld bei Gastein (Rauscher, Freyberger, J. Kerner, Gansauge), Gamskogel (Gansauge), Lungau (Eysn) und am Radstätter Tauern (J. Kerner); in Steiermark bei Cilli (E. Weiss, Kocbeck), Ushova (E. Weiss), Sulzbacher Alpen (Verbniak). — In Kärnthen ist *G. c.* verbreitet, besonders südlich der Drau, vgl. z. B. Wettstein a. a. O., Pacher Nachtr. z. Fl. v. K., S. 82 1894); ebenso verhält es sich in den gebirgigen Theilen von Krain, vgl. die Standortsangaben in Wettstein a. a. O., ferner: Weissenfels und Ratschach (Krašan), Versec (Mitterdorfer), Mertulkgraben (Mitterdorfer), Mojstrana (Krašan), Kronau (Mitterdorfer), Planina (Mitterdorfer), Assling (Mitterdorfer), Triglav (Rechinger), Komna (Rechinger), Dolle (Pittoni). — Aus Croatien sah ich bisher Exemplare von: Visočica, Pliesevitza, Satorina, Visenura (Borbás), Allan (Borbás, cf. Öst. bot. Zeitschr. 1894, S. 426), Platak (lg.?), »Croatien« (Kitaibel); aus dem Küstenland: Predilstrasse (Hora), Mte. Maggiore (Sintenis, Untchj).

Italien: Grigna bei Lecco (Schröter, Degen), Val Tellina (Salis), Foscagno-Pass und Alpisella-Pass bei Bormio (Brügger), Bormio (Mühlenbeck), Brescia (lg.?), Val Fonda am Mte. Cristallo (Freyn) La Rochetta (lg.?). — Abruzzen. Mte. de Fiori (Orsini). ? Apennin bei Florenz (lg.?).

[1] *G. Amarella* α. *grandiflora* Parl. ist sicher mit *G. calycina* synonym, var. β. *parviflora* könnte der Diagnose nach zum Theil *G. calycina*, zum Theil *G. Murbeckii* sein, beide traf ich 1893 an der von Parlatore angegebenen Stelle (Stilfserjoch).

Ich habe im Jahre 1891 (Öst. botan. Zeitschr. S. 367) zuerst darauf hingewiesen, dass am Südabfalle der Alpen eine morphologisch sehr scharf gekennzeichnete *Gentiana* weit verbreitet ist. Ich habe sie *G. calycina* (Koch) benannt, weil ich die volle Überzeugung hatte, dass es dieselbe Pflanze ist, die Koch 1844 a. a. O. als var. *calycina* von *G. obtusifolia* beschrieb. Ich stützte diese Überzeugung auf Folgendes: 1. Das von Koch hervorgehobene Merkmal »calycis laciniis latissime ovatis in acumen lanceolatum terminatis« passt vortrefflich auf die Pflanze; 2. Koch gab seine var. *calycina* aus Südtirol an, wo sie Facchini sammelte. Hausmann sah diese Facchini'schen Exemplare und identificirte sie mit solchen, die er selbst am Schlern, auf der Seiseralpe, am Mte. Castellazzo und um Trient sammelte. Ich sah nun alle diese Exemplare im Herbarium des Innsbrucker Museums und konnte mich von der vollkommenen Übereinstimmung derselben mit meiner Pflanze überzeugen. Seither habe ich nun im Herbarium des Wiener Hofmuseums von Facchini in Südtirol gesammelte und von ihm selbst als *G. obtusifolia* var. *calycina* bezeichnete Exemplare gesehen, die meine Ansicht vollkommen rechtfertigten. Ich hatte daher 1891 nicht nur vollkommen Recht, den Koch'schen Namen in diesem Sinne anzuwenden, sondern auch Recht, einen später, 1885, derselben Pflanze gegebenen Namen, nämlich *G. anisodonta* Borb. zu übergehen, da dieser Name niemals ordnungsgemäss publicirt worden war. Die Stelle, an welcher er zuerst und vor 1891 überhaupt vorkommt, lautet wörtlich: (Öst. bot. Zeitschr. 1885, S. 122) »*G. Germanica* Hirc (von Buccari) ist nicht die echte, sondern eine durch die ungleichen Kelchzähne charakterisirte Form, die ich als *G. anisodonta* den botanischen Freunden mittheilte.« Diese Charakterisirung ist nicht blos nicht hinreichend, sondern directe nichtssagend, da »ungleiche Kelchzähne« allen hier in Rede stehenden Gentianen mehr oder minder zukommen. Da ist die kurze, von Koch gegebene Kennzeichnung seiner var. *calycina* viel besser. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, dass ich — wenn ich überhaupt von einer Neubenennung der Pflanze, zu der ich vollkommen berechtigt gewesen wäre, absehen wollte — vollständig im Rechte war, die Pflanze *G. calycina* (Koch) und nicht *G. anisodonta* Borb. zu nennen. Alle die seither unternommenen Versuche v. Borbás',[1] die Anwendung des Namens *G. calycina* zu verhindern und seinen Namen dafür einzusetzen, kann ich daher als nicht gerechtfertigt ansehen.

Ein günstiger Zufall will es, dass der Borbás'sche Name nun doch zu einer Verwendung kommen kann.

G. calycina weist, wie die meisten endotrichen Gentianen, saisondimorphe Formen auf, worauf ich in der Öst. botan. Zeitschrift 1892, S. 232 und 234, aufmerksam machte. Während jedoch bei anderen Arten, wie *G. Sturmiana*, *Austriaca* etc., sich die Sache so verhält, dass diese Arten sich vollständig in je zwei saisondimorphe Species trennten, verhält es sich bei *G. calycina* ähnlich wie bei *G. campestris*. In gewissen Gegenden, insbesondere in relativ niedrig gelegenen, also in den Thälern und in der niedrigeren Bergregion treffen wir eine deutliche *Aestivalis*-Form, welche die Artmerkmale der *G. calycina* aufweist und überdies eine viel später blühende »*Autumnalis*«-Form mit denselben, so charakteristischen Speciesmerkmalen. An höher gelegenen Standorten, also in der alpinen und subalpinen Region dagegen findet sich blos eine Pflanze mit den Kennzeichen der *G. calycina*, die weder vollständig die Merkmale der »*Aestivalis*«-, noch die der »*Autumnalis*«-Form aufweist. Der Sachverhalt ist nicht schwer zu verstehen, er ist analog wie bei *G. campestris*. In höheren Lagen ist die Vegetationszeit zu kurz, als dass hier zwei saisondimorphe Arten nacheinander zur Blüthe und Fruchtreife gelangen könnten; hier findet sich *G. calycina* zudem häufig an steinigen Abhängen, also an Standorten, an welchen die Verhältnisse, welche nach meiner auf S. 4 [312] erwähnten Auffassung den Saison-Artdimorphismus herbeiführten, gar nicht herrschen. Hier hat sich mithin die Stammart unverändert erhalten, während sie sich in tieferen Regionen, entsprechend den dort herrschenden Verhältnissen, in zwei jüngere Formen gliederte.

[1] Borbás in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 219. — Wenn Borbás a. a. O. die Ansicht vertritt, dass *G. obtusifolia* var. *calycina* eine Sammelspecies sei, welche *G. Norica*, *praecox*, *macrocalyx*, *spathulata* u. a. umfasst, so ist er schon deshalb im Irrthum, weil mit einer einzigen Ausnahme keine dieser Species in Südtirol, woher Koch seine Pflanze beschreibt, vorkommt. — Vergl. ferner Borbás in Österr. botan. Zeitschr. 1894, S. 426 und in Pacher Nachtr. z. Flora von Kärnten, S. 82 (1894).

Die Systematik muss nun diesem Thatbestande Rechnung tragen; sie thut es, indem sie: 1. die muthmassliche Stammart mit einem Namen belegt, der nach dem Gesagten einerseits die alpine Form bezeichnet, anderseits verwendet werden kann, wenn man die beiden saisondimorphen Formen mit einem gemeinsamen Namen belegen will; 2. die beiden saisondimorphen Formen, in die sich die Stammart spaltete, mit zwei getrennten Namen belegt.

Nachdem aber hier genau so wie bei *G. campestris* die Stammart heute noch existirt, vermag ich nicht wie bei den anderen Endotrichen vorzugehen und die saisondimorphen Arten als selbstständige Typen aufzuführen, sondern ich muss dieselben der Stammart systematisch unterordnen; ich thue dies durch Aufnahme derselben als Subspecies.

Welche Namen sollen nun zur Anwendung kommen? Als Bezeichnung für den ganzen Formenkreis und für die muthmassliche Stammart möchte ich den Namen *G. calycina* (Koch) Wettst. verwenden. Ich bin dazu berechtigt und sehe mich aus folgenden Gründen bestimmt, von diesem Rechte Gebrauch zu machen: 1. *G. calycina* ist der älteste unter allen hier in Betracht kommenden Namen; 2. Koch hat mit diesem Namen in erster Linie die alpine Pflanze Südtirols gemeint, die morphologisch der muthmasslichen Stammart gewiss am meisten entspricht; 3. die Subsummirung der *G. calycina* unter *G. obtusifolia*, welche Koch vornahm, spricht dafür, dass er Formen mit stumpfen Stengelblättern sah, was gleichfalls für die alpine Form spricht und zum Mindesten die »*Autumnalis*«-Form ausschliesst. Die sommerblüthige Form hat unzweifelhaft *G. antecedens* Wettst. (Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 232 und 234) zu heissen. Die Herbstform der *G. calycina* wird am besten als *G. anisodonta* Borb. bezeichnet werden, und ich hoffe, dass Prof. v. Borbás dieser speciellen Anwendung seines Namens die Zustimmung nicht versagen wird. Dass v. Borbás mit diesem Namen die »*Autumnalis*«-Form in erster Linie meinte, geht aus den Originalexemplaren hervor, die er mir freundlichst sandte, ferner daraus, dass er selbst (Öst. bot. Zeitschr. 1892 S. 219) seine *G. anisodonta* in Gegensatz zu sommerblüthigen Formen bringt.

Ich gebe im Folgenden eine Übersicht über die beiden saisondimorphen Formen von *G. calycina*, nochmals darauf aufmerksam machend, dass, entsprechend dem eben Gesagten, zahlreiche Exemplare weder der einen noch der anderen Form zugezählt, sondern einfach nur als *G. calycina* (Koch) bezeichnet werden können.

Subspecies I. **G. antecedens** Wettst. l. c.

Diagnose: Caulis tenuis erectus simplex vel parum ramosus, internodiis inclusive pedunculo floris terminalis 3—5 folia superantibus, internodio secundo vel tertio supra basin caulis longissimo. Folia caulina media obtusa. Corolla saepe albida parva, germen saepe subsessile. Floret ab Junio usque ad Augustum.

Synonym: *G. anisodonta* β. *antecedens* Pacher, Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 82 (1893).

Abbildung: Taf. I, Fig. 4.

Verbreitung: Innerhalb des Verbreitungsgebietes der *G. calycina*, besonders an relativ niederen Standorten und an feuchten Stellen, z. B.:

Tirol: Finsterstern bei Sterzing (Freyn u. Wettstein), Pfitsch (Precht), Weissenbach, Luttach (Treffer), Monte Paganello bei Trient (Gelmi), Schwarzenbach bei Cavalese (Kremer), Landro (Meyerding), Prags (Sadebeck), Paneveggio (Eichenfeld), Kals, Tschaminthal bei Bozen, Trafoi (Freyn) Tonale-Pass (Sennholz). — Kärnten: Raibl (Kremer), Villacheralpe (lg.?), Tarvis (Rechinger), Loibl-Pass (Engler), Predilstrasse (Krašan, Hora). — Krain: Mojstrana (Krašan), Kočna (Mitterdorfer), Dolle (Pittoni), Crna prst (Sonklar). — Steiermark: Sulzbach (E. Weiss). — Italien: Bormio (Mühlenbeck).

Subspecies II. **G. anisodonta** Borbás l. c.

Caulis erectus vel ascendens, ramosus, internodiis 4—9 folia non superantibus. Folia caulina media acuta. Floret ab Augusto ad Octobrem.

Synonym: *G. anisodonta* Pacher l. c.

Abbildung: Taf. I, Fig. 5.

Verbreitung: Innerhalb des Areales von *G. calycina*, besonders in relativ niedrigen Gebieten und in solchen am häufigsten.

Wie bei allen anderen endotrichen Gentianen gibt es auch bei *G. calycina* nicht wenige durch den Standort bedingte Varietäten, von denen eine oder die andere bereits Namen erhielt. An relativ hochgelegenen, üppigen Standorten bleibt der Stengel niedrig, erscheint aber reich verzweigt, so dass die ganze Pflanze ein dicht buschiges Aussehen erhält;[1] an hochgelegenen, dabei aber nicht sehr üppigen Standorten erscheint die Pflanze niedrig, aber wenig ästig; ein Extrem erreicht sie an derartigen Standorten in winzigen, einblüthigen Exemplaren. An tieferen Standorten wird die Pflanze höher und schlanker und ist häufig nur im oberen Theile verzweigt (var. *pseudogermanica* Gelmi Prospetto della flor. Trent., p. 115, (1893).

G. calycina, resp. *anisodonta*, γ. *trichoneura* Borb. in Pacher, Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 82 (1893) kenne ich nicht. Nach der Beschreibung und dem Standorte dürfte sie in den Formenkreis der *G. Sturmiana* gehören, respective den Übergang von *G. calycina* zu *G. Sturmiana* vermitteln.

Über die Unterscheidung der *G. calycina* von den ihr nahe stehenden Arten vergl. S. 6 [314] und Öst. bot. Zeitschr. 1891, S. 369.

7. Gentiana pilosa Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 42.

Diagnose: Biennis. Caulis erectus 4—20 *cm* altus, simplex vel iam a parte inferiore ramosus ramis brevibus itaque inflorescentia subracemosa. Folia basalia spatulata apice rotundata, caulina inferiora longe lanceolata et angusta obtusiuscula vel acuta, superiora lanceolata acuta margine et subtus in nervo mediano papilloso ciliata; omnia internodiis longiora. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo multo longioribus, corollam saepe fere aequantibus saltem tubo eius aequilongis, modice inaequalibus lanceolatis longe acuminatis margine planis vel subreflexis, margine et in nervo mediano breviter denticulato-hirsutis, sinubus acutis. Corolla 15—26 *mm* longa, violacea. Germen et fructus stipitatus vel subsessilis. Vergl. auch Wettstein a. a. O.

Synonym: *G. pilosa* Pacher, Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 84 (1894).

Abbildungen: Taf. I, Fig. 6; Taf. IV, Fig. 7.

Blüthezeit: September.

Verbreitung: *G. pilosa* scheint nur eine sehr beschränkte Verbreitung in den Thälern des östlichen Theiles der Südalpen zu haben. Ich sah Exemplare von folgenden Standorten. Tirol: Landro im Ampezzothale (Petter), »in monte Croce« (Bratzel). — Kärnten: An der Predilstrasse bei Raibl (Krašan), Canalthal (Ressmann). — Krain: Mojstrana (Krašan). — Görz: Strasoldo (Niessl).[2]

Saisondimorphe Formen von *G. pilosa* sah ich bisher nicht. Sie steht zweifellos der *G. Sturmiana* am nächsten, mit der sie in der Behaarung des Kelches übereinstimmt. Sie unterscheidet sich von dieser durch die kleineren Blüthen, die weitaus schmäleren und längeren Blätter und die kurze, gestielte Kapsel. Von allen anderen Arten ist sie durch die Behaarung des Kelches leicht zu unterscheiden.

8. Gentiana Norica A. et J. Kerner in Schedae ad floram exs. Austro-Hung. VI, p. 56 (1893).[3]

Diagnose: Biennis. Caulis erectus, 4—30 *cm* altus, internodiis inclusive pedunculo floris terminalis 3—5, secundo vel tertio caeteris multo longiore, simplex vel ramosus, ramis erectis plerumque subaequilongis inflorescentia itaque subracemosa. Folia basalia obovata-spatulata, apice rotundata, caulina obtusa internodiis breviora ovata vel ovato-lanceolata, imprimis superiora margine et saepe etiam in nervo mediano subtus minutissime papilloso-pilosa. Flores pentameri. Calyx

[1] Hieher gehören grösstentheils die von mir in der Flora exs. Austro-Hungarica ausgegebenen Exemplare.

[2] Eine sehr ähnliche Pflanze sah ich im Herbar. reg. Dresden aus dem Herbarium Rochel mit der Etikette: »*G. uliginosa* ...(unleserlich)...Jan. 1820.«

[3] Originalexemplare gesehen.

dentibus tubo longioribus, sub anthesi tubum corollae aequantibus, lanceolatis, duobus latioribus, omnibus in margine saepe reflexo et in nervo mediano papilloso-hirsutis, tubo calycino ventricoso extus marginibus dentium decurrentibus alato, sinubus inter dentes acutis. Corolla 25—38 *mm* longa, subcampanulata, violaceo-coerulescens vel albida, sicca tubo flavescente. Capsula stipitata. Vergl. auch Kerner a. a. O.

Blüthezeit: Juni—Anfang August.

Verbreitung: Innerhalb des Verbreitungsgebietes der *G. Sturmiana* (vergl. S. 28 Karte II, 2.), besonders im Bereiche der nördlichen Kalkalpen in Oberösterreich, Salzburg, Nordwest-Kärnten, Nordsteiermark, Tirol, Bayern, die Nordost-Schweiz, besonders auf feuchten Wiesen.

Synonyme: *G. obtusifolia* Willd. Spec. plant. I, p. 1347 (1797) excl. indic. loci »in Sudetis«, non Schm. — Nees in Nov. act. Leop. Carol. IX, p. 163 (1818) non Schm. — Hoppe in Sturm Deutschl. Flora V, 2. — Koch Synops. flor. Germ. etc. Ed. 1, p. 491 (1837) p. p. — Garcke Ill. Flora v. Deutschl. 17. Aufl (1895) z. Th. — Krašan im Jahresber. d. II. Staatsgymn. Graz 1896, S. 13 z. grössten Th.

? *G. montana* Nees l. c. p. 170 (1818).

G. spatulata Bartl. in Rchb. Icon. crit. I, p. 78 (1823) p. p.

G. obtusifolia α. *obtusifolia* Rchb. Flor. Germ. exs. p. 424 (1830/32).

G. aspera Hegetschw. et Heer Flora d. Schweiz, S. 210 (1840) z. gr. Th.

G. Germanica γ. *praecox* Griseb. in DC. Prodr. IX, p. 96 (1845) p. p.

Abbildungen: Rchb. Icon. crit. I, tab. XCII, fig. 195. — Sturm Deutschl. Flora V, 2, 13. Bändchen. — Taf. I, Fig. 7.

Exsiccaten: Kerner Flora exs. Austro-Hung. Nr. 2190. — Billot Flor. Gall. et Germ. exs. Nr. 1040. — Rchb. Exs. Nr. 632. — Schultz Herb. norm. Cent. 3, Nr. 320, 320 bis.

Ich sah bisher die Pflanze aus Oberösterreich von zahlreichen Standorten im Bereiche der Kalkalpen (Standorte siehe in Kerner Schedae VI, p. 57, Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 233; ferner am Inn bei Ried [Vierhapper]), aus Salzburg von folgenden sicheren Standorten: Um Salzburg auf den Alpen (Spitzel, Spängler), Untersberg (Hoppe), Lofer (Spitzel, Sendtner), Thalgau (Eysn), Gastein (Maly), Saalfelden (Spitzel), Fuscherthal (Petter), ? Pasterse (lg.).[1] — Aus Steiermark sind mir folgende Standorte bekannt geworden: Grundlsee (A. Kerner), Looser bei Aussee (Neilreich), Weissenbach bei Liezen (Preissmann). — Tirol: Im Bereiche der nördlichen Kalkalpen; über Fundorte vergl. Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 233 bei Nr. 1 und 2, ferner: Wattems (Sarnthein), Heiterwang (Sendtner). — Vorarlberg: Amerlingen bei Feldkirch, Muttersberg bei Bludenz, Bangs (Richen). — Schweiz: Schiers, Landquartberg (Käser), Bufles im Rheinthal (Zollikofer), Glarner Alpen (Heer). — Baiern: Hohenschwangau (Ohmüller), Tegernsee (Einsele), Schachen (Haussknecht), »Voralpen Baierns« (Koch), Krotenkopf (Strampff), Rott am Inn (Berger), Füssen (Einsele), zwischen Füssen und Hohenschwangau (Einsele), Rosenheim, Geiglstein (Sendtner).

In *G. Norica* liegt eine Art vor, die zweifellos in die auf S. 3[311] charakterisirte Gruppe der »*Aestivales*« gehört, die wenigen und langen Stengelinternodien, die stumpfen Stengelblätter, die frühe Blüthezeit charakterisiren sie als solche. Von allen anderen frühblühenden Arten ist *G. Norica* durch die eigenthümlichen und ganz charakteristischen Behaarungsverhältnisse des Kelches unschwer und sicher zu unterscheiden. Durch dieselben nähert sie sich einzig und allein der *G. Sturmiana*, die sich von ihr durch die Merkmale der »*Autumnalis*«-Arten (zahlreiche kurze Internodien, spitze obere Stengelblätter, späte Blüthezeit) unterscheidet. Gerade durch den Umstand, dass *G. Norica* und *G. Sturmiana* von allen anderen Arten durch die Behaarung des Kelches so auffallend abweichen, dass beide Arten in demselben Areale sich finden, sind diese zwei Arten in Hinblick auf die von mir angenommenen genetischen Beziehungen zwischen den sommer- und den herbstblüthigen Arten sehr instructiv.

[1] Ich corrigire hiemit die Standortsaufzählung in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 233.

Einer Erörterung bedarf die von mir gewählte Benennung der Pflanze, die hier umso mehr am Platze sein dürfte, als sie für die Nomenclatur aller später zu betrachtenden Arten gleichfalls von Wichtigkeit sein wird.

Dass es stumpfblättrige und relativ frühblühende Arten unter den endotrichen Gentianen gibt, ist bereits den ersten Beobachtern aufgefallen, es existiren daher nicht wenige Namen für solche. Ich möchte diese Namen hier kurz besprechen, mich dabei aber auf die Behandlung jener beschränkend, welche sich auf grossblüthige Arten mit gestielten Fruchtknoten beziehen[1] und auch jene ausser Acht lassend, die eine ganz zweifellose Anwendung haben.[2] Diese Namen sind in chronologischer Reihenfolge: *G. obtusifolia* (Schm.) Willd., *G. chloraefolia* Nees, *G. pyramidalis* Nees, *G. montana* Nees, *G. spathulata* Bartl., *G. aspera* Hegetsch. et Heer, *G. Germanica* γ. *praecox* Griesb., *G. praecox* A. et J. Kern., *G. Norica* A. et J. Kern.

Der in der Literatur am häufigsten vorkommende Name ist *G. obtusifolia* (Schm.) Willd. Er stützt sich auf *Hippion obtusifolium* Schmidt Flor. Boem. Cent. II, p. 27 (1793). Was Schmidt damit meinte, ist mit voller Sicherheit aufzuklären, denn seine Diagnose ist ausführlich, er gibt Standorte an, Belegsexemplare liegen im Herbarium der deutschen Universität und des Landesmuseums in Prag, und die Originalabbildung, auf welche sich die Beschreibung bezieht, liegt in der Universitäts-Bibliothek in Prag. Die Aufklärung der Schmidt'schen Pflanze ist aber von grösster Wichtigkeit, weil — wie schon angedeutet — der Name später tausende von Malen gebraucht wurde, da es kaum eine endotriche *Gentiana* gibt, die nicht gelegentlich schon als »*G. obtusifolia*« bezeichnet worden wäre. In dieser Hinsicht ist es nun von Interesse und überraschend, dass Schmidt mit seinem *Hippion obtusifolium* in erster Linie überhaupt keine frühblühende Art in's Auge fasste. Dies geht aus Folgendem hervor.

Im Herbarium der deutschen Universität in Prag liegt ein Bogen aus dem Herbarium Schmidt's mit der Aufschrift: »*Gentiana obtusifolia* mihi«.[3] Dieser Bogen enthält drei festgeklebte Exemplare, von diesen ist Nr. 1 mit der Standortangabe: »Ex fissuris rupium in alpibus Salisburgensibus« deutlich *G. Sturmiana*, Nr. 2 mit der Angabe »De summis alpibus Salisburgensibus, dictis Tannegebürg« ist gleichfalls *G. Sturmiana*, Nr. 3 »De summis cucuminibus ad nives alpium Salisburgensium« ist *G. calycina*! Das Herbarium Schmidt's zeigt also vorwaltend *G. Sturmiana*, daneben *G. calycina*.

Die Abbildung, welche dem Werke Schmidt's »Flora Boemica« hätte beigegeben werden sollen, die aber unpublicirt blieb und in der k. k. Universitätsbibliothek in Prag aufbewahrt ist, zeigt eine Pflanze, die nicht ganz zweifellos gedeutet werden kann. Die geringe Zahl der Internodien, die stumpfen Blätter deuten auf eine *Aestivalis*-Form, alles Andere, zumal die Kelchform weist auf *G. Sturmiana* hin. Ich möchte diese Abbildung für eine *G. Sturmiana* von einem alpinen Standorte halten.

Die Beschreibung Schmidt's in der Flora Boemica, welche zu dieser Abbildung gehört, passt auf dieselbe ganz gut, sie passt ebenso auf das als Nr. 1 im Herbarium liegende Exemplar. Sie passt aber auch vortrefflich auf die *G. Sturmiana*; nur ein Merkmal hat irregeführt, und zwar ein sehr wichtiges Merkmal, da es die Namengebung bedingte. Es heisst nämlich in der Diagnose: »Folia caulina semiamplexicaulia lanceolata, obtusa«. Diese Angabe wird aber verständlich, wenn man das der Beschreibung zu Grunde liegende Exemplar ansieht. Dasselbe stammt von einem alpinen Standorte; nun bleiben an einem solchen alle Endotrichen niedrig und zeigen relativ stumpfe Blätter, zudem sind an dem Exemplare in Folge mangelhaften Trocknens die Stengelblätter am Rande umgerollt und erscheinen dadurch noch stumpfer als sie ohnedies sind. Trotzdem gehört dieses Exemplar sicher zu *G. Sturmiana*, was schon daraus hervorgeht, dass es sieben kurze Stengelinternodien aufweist, dass die Kelchzähne kürzer als die Kronenröhre sind (»calyx corolla dimidio minor« Schmidt). Auch die Diagnose Schmidt's beweist übri-

[1] Über die kleinblättrigen Arten mit sitzendem Fruchtknoten vergl. *G. tenella* Rottb.

[2] Z. B. *G. lutescens* Vel., *G. solstitialis* Wettst.

[3] Daraus geht auch hervor, dass Schmidt den Namen *Hippion* erst später wählte.

gens deutlich, dass er *G. Sturmiana* und nicht *G. Norica* vor Augen hatte, so in der eben erwähnten Beschreibung des Kelches, in der Angabe »Floret Augusto, Septembri«.

Im Anhange zu dieser Beschreibung gibt Schmidt als Standorte an: »in summis iugis montium Bavaricarum circa Bergreichenstein et in Sudetis«. Das Exemplar von Bergreichenstein im Böhmerwalde (Bayrischer Wald = »montes Bavaricae«) sah ich im Herbarium des Landesmuseums in Prag, es ist zweifellos *G. Sturmiana*. Die Angabe »in Sudetis« muss ich unaufgeklärt lassen, jedenfalls kann sie sich weder auf *G. Norica*, noch auf *G. Sturmiana* beziehen, da beide in den Sudeten nicht vorkommen.

In Roemer's Archiv für die Botanik (I. Bd. 1796) publicirte Schmidt wenige Jahre nach Herausgabe seiner Flora Boemica eine Abhandlung über Endotrichen; daselbst findet sich auf S. 22 das *Hippion obtusifolium* kurz beschrieben und auf Taf. II in Fig. 3 abgebildet. Die Beschreibung bringt nichts Neues, die Abbildung stellt eine Pflanze dar, die entweder *G. Norica* oder *G. Sturmiana* ist; ich möchte sie mit Rücksicht auf die kurzen Kelchzipfeln, auf die nicht verlängerten Internodien entschieden für letztere erklären.

Gentiana, respective *Hippion obtusifolium* Schm. ist somit in jeder Hinsicht aufgeklärt, der Name bezieht sich nahezu vollständig auf die Pflanze, die wir heute *G. Sturmiana* nennen, nur ganz nebenbei ist *G. calycina* und irgend eine in den Sudeten vorkommende Art (*G. praecox, Carpathica* oder *Wettsteinii*) damit gemeint. Keinesfalls ist es aber möglich, die hier als *G. Norica* bezeichnete Art *G. obtusifolia* (Schm.) zu nennen, es ist in keiner Weise zulässig, fürderhin frühblühende Arten ohne Weiteres als *G. obtusifolia* (Schm.) zu bezeichnen.

Der Schmidt'sche Speciesname wurde nun von Willdenow aufgenommen und als *Gentiana obtusifolia* in Spec. plant. I., p. 1347 (1797) mit ausdrücklichem Hinweise auf Schmidt publicirt. Willdenow hat die Pflanze nicht lebend, sondern nur im Herbarium gesehen, er fügt bei »(v. s.)«. Er hat die Diagnose und Verbreitungsangabe Schmidt's nicht unverändert übernommen, sondern er bezeichnet die Corolle als »*hypocrateriformis*« (Schmidt: »*campanulata*«), er sagt, dass der Tubus der Corolle kürzer als der Kelch ist (Schmidt: »Calyx corolla dimidia minor«), er gibt als Standorte an »Habitat in summis montium iugis Bavariae inque Sudetis« (Schmidt: »in summis iugis montium Bavaricarum«). Diese Abweichungen werden verständlich durch den Befund im Herbarium Willdenow, in das mir durch die Herren Prof. Engler und Urban in Berlin freundlichst Einblick gewährt wurde. Im Herbarium Willdenow liegt mit der Bezeichnung *G. obtusifolia* ein Exemplar zweifelloser *G. Norica*. Auf diese trifft die Beschreibung Willdenow's zu; es ist sehr wahrscheinlich, dass er sie aus den Bergen Bayerns, d. h. aus den bayrischen Alpen erhielt, wo *G. Norica* häufig ist. *Gentiana obtusifolia* Willdenow ist mithin etwas ganz Anderes als *Gentiana*, respective *Hippion obtusifolium* Schm., sie ist wirklich eine frühblühende, und zwar die hier als *G. Norica* bezeichnete Art. Der Willdenow'sche Name ist aber mit Rücksicht auf die unbedingte Priorität des Schmidt'schen nicht anwendbar.

G. chloraefolia Nees in Nova acta Acad. Leop. Carol. IX., p. 171 (1818) kommt hier in Betracht, weil deren Autor von ihr a. a. O. sagt: »Foliis obtusis« und »ich sammelte sie im August, wo noch keine andere *Gentiana* dort blühte«, was auf eine »*Aestivalis*«-Form hindeuten könnte. Jahrelang fortgesetzte Bemühungen, Nees'sche Originalien zu erhalten, waren leider vergeblich. Trotzdem lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass unsere Pflanze mit jenem Namen gewiss nicht gemeint ist; erstens passt die Angabe der Diagnose „Abschnitte des Kelches beträchtlich kürzer als das Blumenrohr« nicht, zweitens kommt sie auf der »Wellmese«, dem Originalstandorte der *G. chloraefolia* nicht vor. Ich möchte gleich bei dieser Gelegenheit bemerken, dass ich glaube, der vielbesprochene Name *G. chloraefolia* bezieht sich auf »putate«, d. i. abgeschnittene Exemplare von *G. solstitialis*. Ich leite diese Auffassung aus Folgendem ab: Die im Vorstehenden mitgetheilten Angaben Nees' sprechen dafür, dass es sich um eine *Aestivalis*-Form handelt; die Angabe Nees' »Der Stengel.... löst sich vom Grunde an in mehrere verlängerte, gegenüberstehende, ihn selbst überragende....Äste auf« deutet dagegen entschieden auf eine putate, d. i. irgendwie des Hauptstengels beraubte Pflanze. Solche Exemplare sind gerade bei sommerblüthigen Formen, die im Hochsommer, zur Zeit der Heumahd in Blüthe stehen, relativ häufig. Welche »*Aestivalis*«-Form nun hier

in Betracht kommen kann, lässt sich ziemlich genau sagen. Als Standort wird von Nees die »Wellmese«[1] bei Jena angegeben. Dort kommt nun im Herbste, wie ich nach gesehenen Exemplaren constatiren kann, *G. Wettsteinii* (= *G. Germanica* Willd. s. str) und *G. Wettsteinii* in einer Übergangsform zu *G. Sturmiana*[2] vor.[3] Schon dies lässt erwarten, dass im gleichen Gebiete einige Monate vorher *G. solstitialis*, respective diese in einer der *G. Norica* sich nähernden Form sich findet. Thatsächlich fand ich nun Exemplare von *G. solstitialis*, auf der Wellmese gesammelt, im Herbarium Haussknecht (lg. Haussknecht) und im Herbarium des k. k. naturh. Hofmuseums in Wien (lg. M. Schulze).[4] Es kann demnach *G. chloraefolia* Nees kaum etwas Anderes als *G. solstitialis* sein. Dafür aber, dass es speciell die »putate« Form derselben ist, spricht nicht blos die schon erwähnte Stelle aus der Diagnose, sondern auch die Blüthezeit im August, welche für eine *Autumnalis*-Form wohl früh, für eine *Aestivalis*-Form dagegen relativ spät wäre; nun blühen aber naturgemäss putate Exemplare später als unverletzte, da sie erst Seitenäste ausbilden müssen, welche Blüthen entwickeln; dafür spricht endlich auch der Umstand, dass Nees besonders hervorhebt, dass zwei Kelchblätter die anderen an Breite übertreffen: »an einer Blüthe sah ich sogar, dass ein Kelchblatt der Eiform der obersten Blätter sich näherte«. Dies ist nun gerade bei putaten Exemplaren am auffallendsten zu beobachten, wie ich bereits 1892 hervorhob,[5] wo ich diese Erscheinung als »Verlaubung» des Kelches bezeichnete. Die Breite zweier Kelchzipfel war die Ursache, warum später solche putate Formen als Hybride zwischen *G. campestris* und *Germanica* Willd. angesehen und der Name *G. chloraefolia* für solche muthmassliche Bastarde verwendet wurde.[6] Es bedarf keines weiteren Beweises, dass diese Verwendung des Namens vollkommen unberechtigt ist.[7]

Nach dem Vorgange Reichenbach's (Flor. Germ. exc. p. 424) und Grisebach's (Gen. et spec. gent. p. 245) wird häufig *G. pyramidalis* Nees (l. c. p. 164) als Synonym zu *G. obtusifolia* citirt, was die Vermuthung nahe legen könnte, dass auch dies ein Name ist, der für unsere Pflanze Anwendung finden könnte. Das ist aber gewiss nicht der Fall. Nees meinte damit sicher keine frühblühende Form, sondern vom Grunde aus verzweigte, dicht pyramidenförmige Exemplare der *G. Wettsteinii* (*G. Germanica* Willd. von Ehrh.), mit denen er eine nicht näher bestimmbare alpine Form (»auf dem Felbertauern«) identificirte.

G. montana Nees l. c. p. 170 könnte möglicher Weise mit unserer Pflanze identisch sein, doch möchte ich den Namen nicht verwenden, da sich mit voller Sicherheit diese Pflanze nach der Beschreibung und der Verbreitungsangabe nicht erkennen lässt.

Über *G. aspera* Hegetschw. und Heer vergl. das S. 28 [336] Gesagte.

Gentiana spathulata Bartl. in Reichenb. Iconogr. bot. s. pl. crit. I., tab. XCII, p. 78, ist in Folge der genauen Beschreibung, der Fundortsangabe und der vortrefflichen Abbildungen leicht klarzustellen. Sie umfasst nach unserer heutigen Auffassung zwei Arten, nämlich *G. Norica* — hieher gehört die in Fig. 195 dargestellte, von Hoppe in Salzburg gesammelte Pflanze — und *G. praecox* Kern., welche in Fig. 196 und 197 nach von Reichenbach p. auf dem Geising im sächsischen Erzgebirge gesammelten[8] und zum Theile im Garten aus Samen cultivirten Exemplaren dargestellt ist. *G. spathulata* ist daher ein Sammelname und zur Bezeichnung einer bestimmten Art ungeeignet.

[1] Ich fand diesen Standort auch »Wöllmesse«, »Wöllmese« geschrieben.

[2] Letztere hielt ich noch 1891 (vergl. Österr. botan. Zeitschr. XLII, S. 125) für *Sturmiana*; Čelakovsky (Result. d. bot. Durchforschung Böhmens in Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1890, S. 445) für *G. chloraefolia*.

[3] Nach Abschluss dieser Abhandlung kam mir eine Arbeit des Herrn M. Schulze in Jena zu (Mittheil. d. thüring. bot. Ver. N. F. IX. Heft, S. 31 ff.), in der er gleichfalls nachweist, dass die Jenaer »*G. Germanica*« eine Mittelform zwischen *G. Sturmiana* und *G. Wettsteinii* sei.

[4] Auf dem betreffenden Bogen liegen zwei Pflanzen, die eine war am Tage des Einsammeln in voller Blüthe: *G. Wettsteinii* in einer zu *G. Sturmiana* neigenden Form, die zweite war schon in Frucht: *G. solstitialis*.

[5] Vergl. Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 45.

[6] Grisebach, Gen. et spec. Gent. p. 247. — Dieser Irrthum Grisebach's ging dann in die meisten Florenwerke über.

[7] Vergl. Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 84 u. 158. — Čelakovsky in Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1890, S. 445. — Murbeck in Acta hort. Berg. II, S. 9.

[8] Die Exemplare habe ich gesehen.

G. Germanica var. *praecox* Griesb. Gen. et spec. Gent., p. 244 (1839), und in De Cand. Prod. IX. p. 96, ist eine Sammelart weitesten Umfanges, die unter Anderem sicher *G. crispata* Vis., *G. Murbeckii* Wettst. und *G. Norica* Kern., also Pflanzen von grösster Verschiedenheit umfasst und daher überhaupt heute nicht mehr beibehalten werden kann.

G. praecox A. et J. Kern. in Verh. d. z.-b. Ges. in Wien, XXXVIII. Bd. Abh., S. 669, ist durch die stumpfen Kelchbuchten, die ganz kahlen Kelche allein schon von *G. Norica* hinlänglich verschieden; sie besitzt innige morphologische und geographische Beziehungen zu der weiterhin noch zu besprechenden *G. Carpathica.*

Eine Revision der bisher existirenden, hier eventuell in Betracht kommenden Namen hat mithin ergeben, dass dieselben entweder ganz andere Pflanzen bezeichnen (*G. obtusifolia* Schm., *G. pyramidalis* Nees, *G. chloraefolia* Nees, *G. praecox* Kern.) oder bezüglich ihrer Bedeutung so unsicher und unpräcise sind (*G. spathulata*, *G. montana*, *G. praecox* [Griesb.]), dass es sich auf keinen Fall empfiehlt, sie zur Bezeichnung einer ganz bestimmten Pflanze zu verwenden. Ich ziehe daher vor, den einzigen, jeden Zweifel ausschliessenden, wenn auch relativ jungen Namen *G. Norica* A. et J. Kern. zu gebrauchen.

Eine hier noch zu erwähnende, mir nicht ganz klare Pflanze ist die in Kerner's Flora exs. Austro-Hung. unter Nr. 2192 als *G. spathulata* ausgegebene. Die Pflanze gehört dem Kelchbaue nach zweifellos in den Formenkreis der *G. Norica* und *G. Sturmiana*; nach der Blüthezeit, den relativ langen Internodien, den stumpflichen Stengelblättern gehört sie zu den *Aestivales* und steht somit der *G. Norica* nahe. Durch die grosse Zahl der Internodien (bis sieben), durch die röhrig trichterige, nicht glockige Corolle, durch den kurzen Kelch weicht sie aber doch wesentlich von ihr ab und nähert sich der *G. Sturmiana.* Ich erwähne hier der Pflanze im Anschlusse an *G. Norica*, mir ein definitives Urtheil über dieselbe vorbehaltend. Am wahrscheinlichsten erscheint mir die Deutung, dass es sich um eine zwischen *G. Norica* und *G. Sturmiana* intermediäre, d. h. um eine der muthmasslichen, saisondimorph noch nicht gegliederten Stammart der beiden nahestehende Form handelt. Der relativ hohe Standort (Hinterstoder in Oberösterreich) unterstützt diese Deutung.[1]

Schliesslich sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass ab und zu bei *G. Norica* die Behaarung an Kelchen und Blättern schwächer als bei *G. Sturmiana* ist. Es trifft dies insbesondere im Gebiete der »Hohen Tauern« nicht selten zu. Doch auch solche Exemplare sind an den grossen, trichterig-glockenförmigen Corollen, an den relativ langen Kelchzipfeln als zu *G. Norica* gehörig zu erkennen. Auf solche relativ kahle Exemplare ist *G. obtusifolia* in Sturm's Deutschl. Flora begründet. Ich sah das Exemplar welches der Abbildung dieses Werkes zu Grunde lag, im Herbarium A. Schwarz in Nürnberg und konnte mich davon überzeugen. Dieses Exemplar zeigt aber auch, dass in der Abbildung die Blätter etwas zu spitz gezeichnet sind, was zu der irrthümlichen Ansicht (vergl. Kerner Schedae ad flor. exs. Austr.-Hung. II., Nr. 647) verleitete, dass die Abbildung eine herbstblüthige Form darstellt.

9. Gentiana Sturmiana A. et J. Kerner in Schedae ad floram exs. Austro-Hung. II, p. 122 (1882).[2]

Diagnose: Biennis. Caulis 1—40 *cm* altus, internodiis 5—14, secundo vel tertio non caeteris evidenter longiore, rarius simplex plerumque iam a basi ramosus, inflorescentia itaque corymbosa vel subracemosa. Folia basalia spatulata, apice rotundata, caulina ovata vel ovato-lanceolata vel ovato-triangularia, acuta vel solum inferiora obtusiuscula, internodiis aequilonga, longiora vel subbreviora, margine et etiam saepe in nervo mediano papilloso-pilosa. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo longioribus, tubo corollae evidenter brevioribus, lanceolatis, duobus latioribus, omnibus in margine saepe reflexo et in nervo mediano papilloso-hirsutis, tubo calycino alato, sinubus inter dentes acutis. Corolla 10 (in speciminibus minimis) ad 40 *mm* longa, campanulato-tubulosa vel

[1] Vergl. die diesbezüglichen Ausführungen bei *G. campestris* und *G. calycina.*

[2] Originalexemplare gesehen.

tubuloso-infundibuliformis, violacea vel rosea vel albida. Capsula stipitata. Vergl. auch Kerner a. a. O., Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 126.

Synonyme: *Hippion Amarella* Schmidt Flor. Boem. Cent. II, p. 28 (1793) nach der Abbild. in Univ.-Bibl. Prag.

? *Hippion obtusifolium* Schmidt in Roem. Archiv I, 1, S. 22 (1796); in Flor. Boem. Cent. II, p. 27 (1793).

Hippion Gentianella Schmidt l. c. p. 23, sec. spec. orig.

G. gracilis Nees in Nov. acta Leop. Carol. IX, p. 176 (1818) p. p.

G. aspera Hegetschw. u. Heer Flora d. Schweiz, S. 210 (1840) z. Th.

G. obtusifolia Hausmann Flora v. Tirol, S. 595 (1852) z. Th.

G. Amarella b. germanica Čelakovský Prodr. p. 293 (1867) p. p.

G. chloraefolia Čelak. in Sitzungsber. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1889, S. 442 non Nees.

G. Sturmiana Garcke Ill. Flora v. Deutschl. 17. Aufl. S. 412 (1895). — Pacher Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 81 (1894).

G. anisodonta γ. trichoneura Borb. in Pacher Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 82 (1894).

G. Germanica, c., resp. *γ. Sturmiana* Krašan in Jahresber. d. II. Staatsgymn. 1896, S. 13. — Beck Flora v. Niederösterr. II, S. 940 (1893) excl. form.

Abbildungen: Schmidt in Roem. Archiv I, 1, tab. II, fig. 3 (specimen ex regione alpina); tab. II, fig. 4 (specimen uniflorum ex regione non alpina). — Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1891, Taf. III, Fig. 8 (Kelch). — Taf. I, Fig. 8 u. 9; Taf. IV, Fig. 8.

Exsiccaten: Schultz Herb. norm. Nov. Ser. Cent. 19, Nr. 1831. — Baenitz Herb. Europ. Nr. 5565. — Kerner Flora exs. Austr.-Hung. Nr. 647. — Magnier Flor. select. exs. Nr. 2791.

Blüthezeit: August bis September.

Verbreitung: *G. Sturmiana* bewohnt ein scharf umgrenztes Gebiet, in dem sie in der Regel sehr häufig ist. Das Gebiet erstreckt sich über die ganzen nördlichen Kalkalpen von Niederösterreich bis zum Canton Glarus und das vorgelagerte Gelände, sie bewohnt hier die Thäler und steigt bis auf die Berggipfel. (Höchster, mir bekannt gewordener Standort bei 2100 *m* in der Solsteinkette bei Innsbruck.) Das Gebiet erstreckt sich sodann in einem schmalen Streifen im Osten von Bayern und im Böhmerwalde nach Westböhmen, wo es sich stark verbreitert, um sodann, sich wieder verschmälernd, in Thüringen und in der Provinz Sachsen auszulaufen. Im Bereiche der Alpen erscheint die Pflanze streng vom Substrate abhängig, indem sie kalkreichen Boden bewohnt und das Urgebirge meidet. Diese Abhängigkeit zeigt sich auch deutlich darin, dass sie nur an drei Stellen in grösserem Maasse vom Norden her in das Innere der Centralalpen eindringt, nämlich dort, wo Kalke in grösserer Ausdehnung in denselben auftreten, in den hohen Tauern, im mittleren Tirol und im Engadin. Ausserhalb der Alpen ist die Abhängigkeit vom Substrate weniger deutlich, hier wäre höchstens hervorzuheben, dass im nordöstlichen Bayern an der Grenze zwischen den Triaskalken und denen des fränkischen Jura die *G. Wettsteinii* allmälig in *G. Sturmiana* überzugehen beginnt. (Vergl. Karte II, 2.). Vollkommen sichere Standorte ausserhalb dieses geschlossenen Areales sind mir nicht bekannt geworden.[1]

Was die Verbreitung über politische Gebiete anbelangt, so möchte ich auf Grund selbstgesehener Exemplare Folgendes bemerken:

Österreich. In Niederösterreich ist die Art in dem südwestlichsten Theile zwischen der Enns, Ybbs und Donau verbreitet, sie geht mit der Donau bis Mautern, Baumgarten und Kritzendorf und findet sich in Übergangsformen zu *G. Rhaetica*[2] und *Austriaca*[3] in den Voralpen südlich der Donau. (Über Standorte vergl. Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 127.) In Oberösterreich ist die Art südlich der

[1] Noch nicht ganz gesicherte derartige Standorte sind: Monte Cavallo in Ober-Italien (lg. Bracht), ebenso Palma nova (Lobenwarth).

[2] Eine solche Übergangsform, aber systematisch noch zu *G. Sturmiana* zu zählen: St. Egyd am Göller (Wiemann).

[3] Eine derartige Übergangsform: Rappoltenkirchen (Wiedemann).

Donau allgemein verbreitet, sie fehlt nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Dr. Dürrnberger (dto. Nov. 1891) im Allgemeinen auf dem Granit nördlich der Donau und findet sich dort nur an einzelnen Stellen, wo tertiäre, kalkige Mergel dem Granite aufgelagert sind, so am Pfennigberg bei Linz. In Steiermark bildet das Ennsthal im Allgemeinen die Südgrenze, nördlich derselben ist die Art allgemein verbreitet.[1] (Über einzelne Standorte vergl. geradeso wie bezüglich Oberösterreichs, Salzburgs und Tirols Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892 a. a. O.). In Salzburg ist die Art allgemein verbreitet nördlich der Linie Radstadt—Bischofshofen—St. Johann—Bruck—Leogang. Südlich davon sind mir folgende Standorte bekannt geworden: Stubachthal (Eysn), Kaprunerthal (Fritsch), Gastein (De Bary), Fuscher Tauern (Haussknecht). Aus Kärnten sah ich blos Exemplare vom Gailbergpasse bei Oberdrauburg (Preissmann), Heiligenblut (Preissmann). In Tirol ist *G. Sturmiana* nördlich der Linie Hochfilzen—Wörgl, dann im ganzen Innthale und nördlich desselben verbreitet, sonst bei Mieders im Stubaithale (Schneller), Kals (Wiesbaur, Riedel). Vorarlberg: Feldkirch (Dumont), Lünersee im Rhätikongebirge (Brügger), Stuben (Fritsch), zwischen Stuben und Langen (Richen), Drei Schwestern[2] (Rompel und Richen), Zug im Lechthal (Richen), Fellengatter bei Feldkirch (Richen). In Böhmen ist die Art im Westen des Landes zwischen dem Erzgebirge und etwa der Linie Přibram—Klattau sehr verbreitet. (Standorte s. in Wettstein a. a. O., Čelakovský in Sitzungsber. d. böhm. Gesellsch. der Wissensch. 1889, S. 442, mit Ausnahme der Standorte in Nordost-Böhmen.)

Schweiz: Au im Oberengadin (Favrat), St. Moriz (Muret), Pizokel bei Chur (Brügger), Val Zaina in Graubündten (Brügger), Hüttliberg (Heer). — Basel (Münch), dorthin vielleicht durch den Rhein gebracht?

Deutsches Reich: Bayern: Watzmann (Rottenberg), Rothwand (Bauke), Partenkirchen (lg.?), Reichenhall (Haussknecht), Berchtesgaden (Kratzmann, Rottenberg, Strampff), Königssee (Rodler), Hochfellen (lg.?), Dechener Moor (Bernold), Schlehdorf (Martius), Hirschbühel, Wildalpe, Karwendl, Vorderriss, Torenerjoch, Berchtesgaden, Königssee, Wimbachthal, Rothenbuch, Krapfenkahrspitz, Stuibensee, Königsthal, Hochbrett, Fundenseetauern (Sendtner), Tölz (Bornmüller), Isarauen bei München, Garschingerhaide (Sendtner), München (Zuccarini und A. Braun), Augsburg, Wiesen bei Rosenanberg (Sendtner), Regensburg (Fürnrohr), Muggendorf in Franken (Zuccarini). — Thüringen und Provinz Sachsen.[3] Halle (lg.?), Blankenburg (Bauer), Eisleben (J. Kunze), Hildesheim (Link), Ottendorf (Stolle).

Die im Vorstehenden behandelte *Gentiana* ist wie die meisten Arten, welche dem Typus der »*Autumnales*« entsprechen, je nach dem Standorte ungemein polymorph. Es kann dies schon aus den Angaben über die Stengelhöhe in der vorstehenden Diagnose entnommen werden, nachdem dieselbe zwischen 1 und 40 *cm* schwankt. Diese Variabilität hat es ja zum guten Theile bewirkt, dass die Systematik der Gruppe so lange Zeit im Argen lag. Im Bereiche der Alpen erscheint die Pflanze auf Wiesen, in lichten Wäldern, auf Geröllhalden der Thäler in oft mächtigen, hohen, vom Grunde aus stark und lang verzweigten Exemplaren; auf den Bergen emporsteigend, wird sie immer kleiner, bis schliesslich auf den höchsten Erhebungen winzige, unverzweigte und nur einblüthige Exemplare sich finden (var. *pygmaea* Glaab in Deutsch. botan. Monatsschr. XI, S. 95 [1893], pro var. *G. Germanicae*. Vergl. Taf. I, Fig. 9). Auch an sterilen Standorten der Niederungen wird *G. Sturmiana* mitunter nur ein- oder armblüthig = *G. St.* var. *Gentianella* Schmidt pr. sp.[4] In dem ausseralpinen Verbreitungsgebiete, in Böhmen, Nordbayern etc. ist die Pflanze in Wiesen häufig schlanker, nur mit kurzen Ästen versehen, kleinblüthiger und dadurch habituell sich der *G. Wettsteinii* nähernd.

[1] Ein isolirter Standort ist: Hudalukna bei Wöllan in Untersteiermark (Preissmann im Herb. Preismann).

[2] Am 14. November noch blühend.

[3] In diesem Theile des Areales grösstentheils in Übergangsformen zu *G. Wettsteinii*.

[4] Flora Boem. Cent. 2, p. 29 (1793) sub *Hippion*; zweifellos nach dem Originalexemplare im Herbarium der deutschen Universität in Prag und nach der in der Prager Universitätsbibliothek aufbewahrten Originalabbildung. — Synonym damit ist *G. uniflora* Willd. Spec. plant. I, p. 1346 (1797).

Was den Namen anbelangt, so kämen von älteren Namen ausser *G. Sturmiana* insbesondere *G. aspera* Hegetschw. und Heer, *G. gracilis* Nees und *G. chloraefolia* Nees in Betracht.

Hegetschweiler und Heer heben in ihrer Beschreibung der *G. aspera* (Flora der Schweiz, S. 210 [1840]) dasjenige Merkmal hervor, durch das sich *G. Sturmiana* und *G. Norica* von allen anderen Gentianen unterscheiden, nämlich die Wimperung der Blätter und des Blüthenstieles; es kann keinem Zweifel unterliegen, dass ihnen eine der beiden Arten oder beide bei der Beschreibung vorlagen, umsomehr, als beide in dem Gebiete, das die Autoren angeben (Glarner Alpen), vorkommen. Wenn ich den Namen nicht für *G. Sturmiana* anwende, so geschieht es, weil sich nicht mit Bestimmtheit sagen lässt, welche von den beiden genannten Arten gemeint war. Das Merkmal »Kelch fast von der Länge der Röhre der grossen Blume«, sowie die Angabe der Blüthezeit »7—9« (letztere allerdings nur in ihrem ersten Theile) spricht für *G. Norica*, ebenso das Vorhandensein eines Exemplares dieser Art mit der Etikette »Glarner Alpen; Heer« im Herbarium des Polytechnikums in Zürich; die Angabe der Blüthezeit in ihrem zweiten Theile (September) spricht dagegen zweifellos für *G. Sturmiana*, da nach Mitte August gewiss nirgends mehr *G. Norica* blüht. Das Richtigste wird wohl sein, anzunehmen, dass die beiden Autoren die beiden, durch subtile Merkmale von einander verschiedenen Arten gar nicht trennten, und aus diesem Grunde von der Anwendung des Namens *G. aspera* für eine bestimmte Form ganz abzusehen.

Der Name *G. chloraefolia* wurde von Reichenbach[1] und Čelakovsky[2] für die Pflanze angewendet. Ich habe schon gelegentlich der Besprechung der *G. Norica* mitgetheilt, wofür ich *G. chloraefolia* Nees halte. Hindert mich schon diese ganz positive Ansicht über die Pflanze, dem Beispiele der beiden Autoren zu folgen, so kommt noch dazu, dass eine Reihe von Angaben der Diagnose von *G. chloraefolia* einer Beziehung des Namens auf *G. Sturmiana* directe widersprechen, z. B. »breiteiförmige, stumpfe Blätter«, »Stengel vom Grunde an in mehrere verlängerte — ihn selbst überragende — — — Äste aufgelöst«, »Kelch ohne Flügel«. Čelakovsky gibt zwar an, dass er vom Originalstandorte der *G. chloraefolia* von der Wellmese bei Jena *G. Sturmiana* gesehen habe, ich selber habe dies (Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 125) bestätigt. Doch vermag dies trotzdem die gegen die Benützbarkeit des Namens *G. chloraefolia* vorgebrachten Einwände nicht zu entkräften, denn erstens kommen, wie ich S. 24 [332] ausführte, auf der Wellmese zwei Gentianen vor, und zweitens kann ich auch die im Herbste daselbst blühende *Gentiana* heute nicht mehr als *G. Sturmiana* ansehen. Dieser scheinbare Widerspruch zu Čelakovsky's und meinen eigenen früheren Angaben klärt sich leicht auf, wenn in Betracht gezogen wird, dass — wie ich S. 26 [234] schon ausführte — die um Jena vorkommende *Gentiana* eine Übergangsform zwischen *G. Sturmiana* und *G. Wettsteinii* darstellt.

G. gracilis Nees l. c. schliesslich dürfte dem Standorte und einzelnen Angaben der Diagnose nach unsere Pflanze sein, doch ist die Beschreibung zu wenig bestimmt und zutreffend, als dass ich es für thunlich hielte, diesen halbverschollenen Namen einem schon allgemein gebrauchten vorzuziehen.

Was die Unterscheidung der *G. Sturmiana* von anderen Arten anbelangt, so habe ich die Unterschiede von der ihr zunächst stehenden *G. Norica* bereits (S. 21 [329]) angegeben. Von den übrigen Arten kommen in erster Linie *G. Wettsteinii, G. Rhaetica* und *G. calycina* in Betracht. *G. Sturmiana* und *G. Wettsteinii* sind in typischen Exemplaren leicht von einander zu unterscheiden, der Unterschied besteht in der Behaarung der Ränder und der Mittelnerven der Kelch- und oberen Stengelblätter bei *G. Sturmiana*, in dem Mangel der Behaarung und dem Abstehen der Kelchzähne bei *G. Wettsteinii*; dazu kommt der wesentlich andere Habitus, indem *G. Sturmiana* in der Regel reichästig und buschig ist, während *G. Wettsteinii* in der Regel verlängerte, im unteren Theile nicht verästelte Stengel aufweist. Schwierig wird die Unterscheidung in den oben erwähnten Grenzgebieten, in denen die Areale der beiden Pflanzen aneinander stossen. Dort finden sich nicht hybride Zwischenformen, die nur nach der grösseren oder geringeren Ähnlichkeit mit einer der beiden Arten ihre Zutheilung finden können. Die Unterscheidung der *G. Sturmiana* von *G. Rhae-*

[1] Flora germ. excurs. p. 424 (1830/32).

[2] Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1889, S. 442.

tica wird gleichfalls in erster Linie durch die Behaarung des Kelches ermöglicht, auch da gibt es nicht hybride Zwischenformen; in zweifelhaften Fällen lässt oft die Blattform eine Einreihung zu, da die Stengelblätter der *G. Sturmiana* in der Regel entschieden kürzer sind. Von *G. calycina* ist *G. Sturmiana* dadurch zu unterscheiden, dass bei jener die Kelchzähne stets stark zurückgerollte Ränder und nur am Rande eine Wimperung aufweisen, auch sind die Blüthen der *G. calycina* wesentlich kleiner. Übergänge, das heisst Zwischenformen zwischen diesen beiden Arten habe ich nur aus den hohen Tauern, wo die beiden Areale aneinander stossen, gesehen.

Über die Abbildung in Sturm's Deutschl. Flora, I. Abth., 13. Bändchen, welche A. und J. Kerner zu ihrer *G. Sturmiana* citiren, vergl. das S. 25 [333] Gesagte.

10. Gentiana solstitialis Wettstein.

Diagnose: Biennis. Caulis erectus 5—30 *cm* altus, internodiis incl. pedunculo floris terminalis 3—6, secundo vel tertio caeteris longiore, simplex vel ramis paucis plerumque subaequilongis, inflorescentia itaque subracemosa, raro corymbiformis. Folia basalia obovato-spatulata apice rotundata; caulina obtusa ellipsoidea vel ovata internodiis plerumque breviora; omnia glabra. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo aequilongis vel paullo longioribus sub anthesi corollae tubo brevioribus, rarius aequilongis, triangulari-lanceolatis, duobus latioribus, omnibus margine reflexis vel planis, glaberrimis, tubo calycino tubuloso parum vel non angulato, sinubus inter dentes acutis. Corolla 20—30 *mm* longa, tubulosa-infundibuliformis, violacea vel albida. Capsula stipitata.

Synonyme: ? *G. montana* Nees in Nov. acta IX, p. 170 (1818).

G. obtusifolia Koch Synops. Ed. 1, p. 491 (1837) p. p. — Mertens u. Koch in Röhl. Deutschl. Flora II, S. 349 (1826) p. p. — Hausmann Flora v. Tirol, S. 595 (1852) z. Th. — Potonié Ill. Flora v. Nord- u. Mitteldeutschl. S. 423 (1884) z. Th. — Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 234. — Garcke Ill. Flora v. Deutschl. S. 412 (1893) z. Th. — Gremli Excurs.-Fl. f. d. Schweiz, 8. Aufl. S. 294 (1895) z. kl. Th. (nämlich die Pflanze von Rheineck).

G. Germanica β. *obtusifolia* Gren. et Godr. Fl. de Fr. II, p. 494 (1850). — Fries Novitiae Flor. Suec. et Summa veget. Scand. p. 16 (1846).

G. Amarella β. *obtusifolia* Beckh. Flora v. Westfalen, S. 630 (1893).

? *G. obtusifolia* α. *spathulata* Gremli Neue Beitr. IV S. 20 (1887).

? *G. pyramidalis* Hoppe in Sturm Deutschl. Fl. V, 2

G. Styriaca α. *praematura* Borb. in Pacher Nachtr. z. Fl. von Kärnten, S. 83 (1894).

Abbildungen: Sturm Deutschl. Flora V, 2. (Forma valde ramosa inflorescentia corymbiformi). — Dietrich Flora Boruss. 650 (?, da vielleicht putates Exemplar von *G. Wettsteinii*). — Rchb. Icon. flor. Germ. et Helv. XVII, tab. MXLVII, fig. 1. — Taf. II, Fig. 3.

Exsiccaten: Fries Exs. fasc. 14, Nr. 18. — Schultz Herb. norm. Cent. 10, Nr. 320 bis.

Blüthezeit: Mai bis Juli, höchstens in der alpinen Region später.

Verbreitung: Innerhalb der Verbreitungsgebiete der *G. Wettsteinii* und *G. Rhaetica*, insbesondere in letzterem, vorherrschend an feuchten Standorten und stets schon abgeblüht, wenn die beiden genannten Arten ihre Blüthen öffnen.

Ich sah Exemplare von folgenden Standorten:

Deutsches Reich: Thüringen: Suhl (Haussknecht, Metsch), Winterstein im Gotha'schen (Köllein), Wöllmese bei Jena (M. Schulze, Haussknecht). — Preussen: Kummerau bei Königsberg (Patze). — Baiern: Jochberg (Traunsteiner), Partenkirchen (K. Müller), Garmisch (Bornmüller), Tegernsee (Einsele), Söllerkopf (Sendtner), Hintersteinerthal (Sendtner). — In Westfalen vielleicht nach Beckhaus a. a. O.

Schweiz: Waadt. Bex (Thomas), »inter Bex et Ollon les Prailles« (Schleicher). — Wallis. Val d'Illiez (Wilczek). Ich möchte mit Bestimmtheit die Pflanze vom Bodenseeried bei Rheineck im Canton St. Gallen,

von der Gremli in Excurs. Flora, 8. Aufl., S. 294, spricht, hieher ziehen. Im Herbarium Schleicher liegt ein Exemplar mit der Fundortangabe »In monte Jarogne (Schleicher)«; ich konnte die Lage dieses Standortes nicht eruiren.

Österreich: In den Alpen von Tirol, Vorarlberg, Kärnten, Salzburg, Steiermark in den Thälern und in der subalpinen Region; soweit meine Beobachtungen reichen, stets auf Urgebirge. Wenn *G. solstitialis* in den Alpen in einem Kalkgebiete vorkommt, so findet sie sich auf Alluvionen, die reich an Urgebirgsgerölle sind oder an Stellen, an denen sich zahlreiche glaciale Urgebirgsgeschiebe finden.

Tirol: Innsbruck (Heufler), Lansersee (Richen, Wettstein), Sistrans (Zimmeter), Gluirsch (Heufler), Hundskehljoch (Deuffer), Nauders (Evers, Freyn), Vent, Obernbergerjoch, Trins, Lärchwiesen bei Steinach (Wettstein), Jaufen bei Sterzing (Freyn), Finsterstern (Freyn u. Wettstein), Bruneck (lg.?), Weissenbach (Treffer), Lienz (Pichler), Kals (Freyn), Bozen, Salurn (Hausmann), Sarnthaler Alpen (Lang), Mals im Etschthale (Lodny), Ritten (Hausmann), Paneveggio (Eichenfeld); vergl. ferner sämmtliche unter *G. obtusifolia* angeführte Standorte in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 234. — Kärnten: Pasterze (Fincke), Heiligenblut (Hoppe), Karawanken, Bodenthalwiesen, Saualpe, Speikkogel (Sabidussi), Turracherhöhe (Jabornegg). — Salzburg: »Salzburg« (Sauter), zwischen Bad Fusch und Ferleiten (Fritsch), Fusch (Eysn), Gastein (Hausknecht), Zell am See (Aust), Rauriserthal, Kitzlochklamm, Taxenbach (Eysn), Radstätter Tauern (J. Kerner), Lungau (Eysn). — Steiermark: Prebichl bei Vordernberg (Wettstein), Seethal in den Judenburger Alpen (lg.?), St. Johann im Tauern (Heimerl), Stubalpe (Fürstenwärter), Murufer bei Graz (Preissmann). — Krain: Ratschach (C. Richter).

Schweden: Årup (Akerman).

Dass die im Vorstehenden besprochene Pflanze in innigsten genetischen Beziehungen zu *G. Wettsteinii* und *G. Rhaetica* steht, kann keinem Zweifel unterliegen, sie stimmt mit ihnen in den wesentlichsten Merkmalen überein und gerade in jenen, durch die sich diese Arten von den übrigen Gentianen unterscheiden. Auch das Vorkommen innerhalb der Areale jener Arten spricht dafür, dass sie eine frühblühende Parallelform derselben darstellt. Es drängt sich da nur die Frage auf, welche der beiden genannten Arten als die spätblühende Parallelart der *G. solstitialis* aufzufassen ist. Versuchen wir auf diese Frage eine Antwort zu geben, so ist es nicht möglich, eine Entscheidung zu treffen. Es ist dies ganz begreiflich. *G. Wettsteinii* und *G. Rhaetica* stehen sich so nahe, dass es schon im Vorhinein zu erwarten ist, dass die denselben entsprechenden Sommerformen ungemein ähnlich sein müssen. Dazu kommt, dass *G. Wettsteinii* und *G. Rhaetica* gerade durch einige Merkmale (die relative Länge und Zahl der Internodien, die Länge der Äste) habituell von einander abweichen, welche bei den entsprechenden Sommerformen in Folge des allgemeinen morphologischen Aufbaues derselben ganz verwischt werden müssen. Ich möchte daher glauben, dass sowohl eine der *G. Wettsteinii* als eine der *G. Rhaetica* parallele Sommerform zur Entwicklung kam, dass dieselben aber einander so ähnlich sind, dass man sie systematisch nicht trennen kann, sondern als eine Art zusammenfassen muss. Wir haben da den interessanten Fall einer Art vor uns, deren Angehörige verschiedenen Ursprunges sind. Diese verschiedene Abstammung ist übrigens für den, der sich viel mit den in Frage stehenden Pflanzen beschäftigt, manchmal recht klar. An einzelnen Merkmalen (abstehende Kelchzipfel, relative Höhe) verräth nämlich nicht selten die *G. solstitialis* der mitteleuropäischen Niederungen ihre Beziehungen zu *G. Wettsteinii*.

Von anderen sommerblüthigen Gentianen ist *G. solstitialis* nicht schwer zu unterscheiden, von *G. Norica* und *G. antecedens* durch den ganz kahlen Kelch, von *G. praecox* und *G. lutescens* durch die spitzen Kelchbuchten. Ich habe diese Art früher (Öst. bot. Zeitschr. 1892. S. 234. Berichte der deutschen botan. Gesellsch. 1895, S. 305) ad interim *G. obtusifolia* Willd. genannt, weil ich vor vollständigem Abschlusse meiner Studien keine Änderung des bisher gebräuchlichen Namens vornehmen wollte, die eventuell zu neuer nomenclatorischer Verwirrung hätte Anlass geben können. Aus meinen Ausführungen auf S. 23[331] geht nun wohl zweifellos hervor, dass der Name *G. obtusifolia* (Schm.) Willd. unmöglich für die Dauer unserer Pflanze verbleiben kann; da auch kein anderer bisher gegebener Name sie unzweifelhaft bezeichnet,

sehe ich mich genöthigt, sie mit einem neuen Namen zu belegen, den ich von der Blüthezeit um das Sommersolstitium ableite.

Was die Verbreitung der Pflanze anbelangt, so möchte ich muthmassen, dass sie noch in der nördlichen Schweiz, in den Gebirgen Südwest-Deutschlands, sowie Nordfrankreichs aufzufinden sein wird; Exemplare sah ich aus diesen Gebieten, trotz aller Bemühungen, solche zu erlangen, bisher nicht.

11. Gentiana Wettsteinii Murbeck in Acta hort. Berg. II, S. A. p. 14 (1892).

Diagnose: Biennis. Caulis 2—50 (plerumque 20—30) *cm* altus internodiis in speciminibus bene evolutis 5—15, secundo vel tertio non caeteris evidenter longiore, simplex vel in parte superiore, rarius etiam in parte inferiore ramosus, inflorescentia racemosa vel racemoso-subcorymbosa. Folia basalia spatulata, apice rotundata, florendi tempore saepe evanida, caulina media et superiora ovata vel ovato-lanceolata, acuta, internodiis breviora, raro et solum in speciminibus abbreviatis aequilonga vel longiora; omnia glabra. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo aequilongis vel paullo longioribus tubo corollino evidenter brevioribus lanceolato-triangularibus, duobus latioribus, omnibus glabris rarius in margine minutissime ciliatis, margine saepe reflexo, tubo angulato, sinubus inter dentes acutis. Sepala saepe corollae non adpressa sed patentia. Corolla 15 (in speciminibus reductis) —35 *mm* longa, infundibuliformi-tubulosa, violacea rarius albida. Capsula stipitata. Vergl. Diagnose in Wettstein, Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 86.

Synonyme: *G. Amarella* Roth Tent. flor. Germ. tom II, p. 289 (1789) p. p. — Froelich De Gent. dissert. p. 87 (1796) excl. var. pr. m. p. — Panzer in Sturm Deutschl. Flora V, 2.

G. Amarella 2. *germanica* Beckh. Flora v. Westfalen, S. 629.

G. Germanica Willd. Spec. plant. I, 2, p. 1346 (1797) p. p. — Nees in Nova Acta IX, p. 174 (1818) s. p. p. — Mertens u. Koch in Röhling Deutschl. Flora II, S. 347 (1826) z. Th. — Reichenb. Flor. Germ. exc. p. 424 (1830/32) p. max. p. — Koch Synops. fl. Germ. et Helv. Ed. 1, p. 491 (1836) p. p. — Hegetschw. u. Heer Flora d. Schweiz, S. 210 (1840). — Godron Flore de Lorreine II, p. 115 (1843). — Grenier et Godron Flore de Fr. II, p. 494 (1850). — Hausmann Flora v. Tirol, S. 595 (1852) z. Th. — Hartmann Handb. i Skand. Flora, p. 58 (1861). — Cosson et Germain Flore d. env. d. Paris. 2. éd. p. 314 (1861). — Ascherson Flora d. Prov. Brandenburg, S. 427. — Potonié Ill. Flor. v. Deutschl. S. 424 (1889) z. Th. — Garcke Ill. Flora v. Deutschl. 17. Aufl. S. 412 (1893). — Gremli Excurs. Flora d. Schweiz, 8. Aufl. S. 294 z. gr. Th.

Abbildungen: Reichenbach Icon. flor. Germ. et Helv. XVII, tab. MXLVII, fig. III. — Sturm Deutschl. Flora V, 2**.[1] — Sowerby Engl. Bot. Third Ed. tab. DCCCCXVIII. — Dietrich Flora Boruss. X, tab. 650 (?), IV, tab. 234, VIII, tab. 506. — Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1894, Taf. III, Fig. 9 (Kelch, schlecht). — Taf. II, Fig. 1 u. 2; Taf. IV, Fig. 9.

Exsiccaten: Billot Flora Gall. et Germ. exs. Nr. 149, 488 et 488 bis. — Wirtgen Herb. plant. flor. Rhen. Fasc. II, Nr. 69. — Wirtgen Herb. Nr. 334. — Reliquiae Mailleanae Nr. 862. — Herb. d. flor. loc. d. Fr. Nr. 68. — Puel et Maille Pl. d. Fr. (ohne Nummer). — Magnier Flor. select. exs. Nr. 347, 347 bis. — Schultz Herb. norm. nov. ser. Cent. 9, Nr. 864. — Callier Flor. siles. exs. Nr. 874. — Fries Exs. Fasc. 14, Nr. 17.

Blüthezeit: August bis October.

Verbreitung: Auf den Gebirgen Mitteleuropas im Norden, Nordwesten und Westen der Alpen bis in die Vorberge derselben reichend (vergl. Karte II, 1.). Ich sah Exemplare von folgenden Standorten:

Schweden: Skane. Ignaberg (Ljungstedt).[2]

[1] Das Exemplar, nach dem die Abbildung angefertigt wurde, liegt im Münchner Herbar und stammt nach einem beiliegenden Briefe Sturm's von Herspruck in Baiern.

[2] Ausgegeben in Fries' Exsiccaten mit der Notiz: »Specimina digitalia tantum l. c.; hoc loco oblata pedalia ad ripas Viadri, lg. Buek.« Danach erscheint mir das Vorkommen am angegebenen Standorte noch nicht vollkommen sicher.

England: Harefield (Crespigny), Letcombe castle (Druce).

Nord- und Ost-Frankreich: Meurthe et Moselle, Nancy (Methieu et Billot); Jura, Salins (lg.?); Doubs, Montbeliard (lg.?); Seine et Marne, Donnemarie (Chaubard); Haute Saone, Dambenoit (Vendrely); Vosges, Ramberviller (Billot); Marne, Epernay (Juglar); Isère, Grenoble (lg.?), St. Pierre de Chartreuse (Riguet); Oise, Blauvais (Preaubert), Bulles (Caron); Ain, Junemont (lg.?); Hautes Alpes, Bois de la Batie (Reuter); Haute Savoie, Pringy (Puget), Annecy (lg.?), Cuzy (Riguet), Mte. Salève (Reuter); Savoie, Chambery (Huguenin)

Belgien: Chimay (Hardy); Flandern, Lougny (lg.?).

Deutsches Reich: Verbreitet über Baden, Württemberg, Baiern mit Ausnahme des Südostens (d. h. der Kalkalpen, des bairischen Waldes und des Gebietes längs der österreichischen Grenze), über Hohenzollern, Elsass-Lothringen, Rheinprovinz, Hessen, Hessen-Nassau, Westfalen, Hannover, Braunschweig; überall her sah ich zahlreiche Exemplare. In all' den genannten Gebieten ist *G. Wettsteinii* überhaupt oder neben *G. solstitialis* die einzige Art der Artengruppe. In der Provinz Sachsen und Thüringen tritt *G. Wettsteinii* zum Theil neben *G. Sturmiana* auf; ich sah sie von folgenden Standorten: Prov. Sachsen: Schnarsleber Berge (Bause, Engel), Eisleben (A. Braun), Alvensleben'scher Höhenzug (Maass), Erfurt (Bernhardi), Nordhausen (Volk), Tilleda (Vocke), Kösen (Haussknecht). — Anhalt: Bullenstedt (Auerswald). — Thüringen: Kyffhäuser (Volk, Ruhmer, Vogel), Frauenberg bei Sondershausen (lg.?), Bendeleben (Haussknecht), Grossfurra (lg.?), Eisenach (Dietrich), Gotha, Weimar, Berka, Heilsberg (Haussknecht), Jena (lg.?), Wellmese (Schulze), Pforta (Sagorski), Arnstadt (Haussknecht), Thüringerwald (Merklin), Suhl (Buek), Themar (Haussknecht), Coburg (Ortloff) u. s. w.

Weiter östlich findet sich die Art in: Königreich Sachsen: Dresden (lg.?), Pausa (Schorler, Leonhardt), Plauen (Arzt). — Schlesien: Hirschberg (Liersch), Rabengebirge bei Liebau (Höger). — Endlich in Oldenburg bei Neuenkirchen (Scheele) und in Mecklenburg bei Ludwigslent (lg.?).

Österreich-Ungarn: Böhmen: Hohenelbe (Tausch, Maly, Kablik), Bielitz (lg.?), Klattau (Purkinje), Hohe Mense (Brorsen), Milleschau (Wiesbaur), Trautenau (Czerny), Riesengebirge (Breyer), Deutschbrod (Novak), Braunau (Kratzmann), Wellemin (Reichenbach p.). — Mähren: Namiest (Röhmer), Trebitsch (Zavřel), Grosswasser (Oborny). — Schlesien: Teschen (Fleischer). — Galizien: Krakau (lg.?). — ?Nord-Ungarn: Liptau, Szalatin-Thal (Rochel). — Vorarlberg: Pfänder (A. Kerner, Degenkolb), Brandnerthal (Richen), Hopfrehen im Bregenzerwald, Schrecken (Richen), Nonzingerberg (Waldendorff), Schruns (Bornmüller), Hohe Freschen (Richen).

Schweiz: Verbreitet in den Cantonen Genf, Waadt, Neuchâtel, Solothurn, Basel, Freiburg, Bern, Aargau, Zürich, Schaffhausen, Thurgau; von zahlreichen Standorten sah ich Exemplare. — Wallis. Bouveret (Käser). Glarus. Sernfthal bei Elm (Brügger). ?Graubünden. Valzeina (Brügger).

Was die Unterscheidung der im Vorstehenden besprochenen *Gentiana* von den verwandten Arten anbelangt, so kommen da morphologisch *G. Sturmiana*, *G. Rhaetica* und *solstitialis*, geographisch als angrenzend auch *G. Carpathica* und *G. Austriaca* in Betracht. Von *G. Sturmiana* ist *G. Wettsteinii* in erster Linie durch den kahlen oder nur an den Rändern überaus fein wimperigen Kelch zu unterscheiden, in zweiter Linie auch zumeist durch den höheren Stengel, die mehr dicklichen, auf der Oberseite oft roth gefärbten Stengelblätter, die abstehenden Kelchzipfel. Von *G. Rhaetica* ist *G. Wettsteinii* oft nicht leicht zu trennen, erstere ist an dem verkürzten, zumeist von der Basis an ästigen Stengel, an den kurzen Stengelinternodien, an der weniger geflügelten Kelchröhre und den niemals abstehenden Kelchzipfeln zu erkennen. *G. solstitialis* ist als eine sommerblüthige Art leicht durch die stumpfen Stengelblätter, durch die wenigen und langen Internodien, durch die frühe Blüthezeit von *G. Wettsteinii* zu unterscheiden. *G. Carpathica* und *G. Austriaca* besitzen deutlich stumpfe, d. h. abgerundete Kelchbuchten, wie solche bei *G. Wettsteinii* nie vorkommen.

Nicht hybride Übergangsformen existiren zwischen *G. Wettsteinii*, *G. Sturmiana* und *G. Rhaetica* in Gegenden, in denen die Verbreitungsgebiete sich berühren. Was die Variabilität der *G. Wettsteinii* anbelangt, so ist dieselbe conform der der anderen Arten. Erwähnenswerth ist das Vorkommen weissblüthiger

Exemplare und dasjenige niedriger, oft winzig-blüthiger Exemplare bei ungünstigen Standortsverhältnissen (Dichtsaat, Sterilität des Bodens, Höhenlage), letztere können als var. *minor* (G. W. F. Meyer Chloris Hannov., p. 274 (1836) bezeichnet werden.[1] Eine ab und zu vorkommende Abnormität mit dreizählig wirtelligen Blättern kann mit Cosson und Germain (Flor. d. env. d. Paris 2. ed., p. 314 pro var.) als forma *verticillata* bezeichnet werden.

Einer Erläuterung bedarf die von mir angewendete Nomenclatur. Die hier als *G. Wettsteinii* bezeichnete Pflanze ist dieselbe, die von den meisten Botanikern bisher als *G. Germanica* Willd. im engeren Sinne aufgefasst wurde, welche A. und J. Kerner (Schedae ad flor. exs. Austro-Hung. II., p. 124) und später ich (Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 85) gleichfalls so auffassten. Durch den von Murbeck (vergl. S. 13 [321]) erbrachten Nachweis, dass eine Pflanze aus dem Formenkreise der *G. campestris* den Namen *G. Germanica* Froel. (1796) zu führen hat, wurde eine Änderung des jüngeren, aus dem Jahre 1797 datirenden Willdenow'schen Namens nöthig und Murbeck nahm die Änderung in *G. Wettsteinii* vor. So ungerne ich Namen, die sich eingebürgert haben, ändere, so hat in diesem Falle, abgesehen von ihrer Berechtigung, die Namensänderung auch einige Vortheile. Einerseits den, dass dadurch eine präcise Benennung der hier gemeinten Pflanze möglich wird, was bei Anwendung des mit der Zeit sehr vage gewordenen Namens *G. Germanica* Willd. nicht zu erreichen ist, andererseits den, dass dadurch der immerhin bezüglich seiner Benützbarkeit anfechtbare Name *G. Germanica* Willd. beseitigt wird. Dass dieser Name nämlich durchaus nicht unzweideutig ist, geht aus Folgendem hervor. Die Diagnose Willdenow's a. a. O. ist derart, dass sie ebenso gut wie auf unsere Pflanze auf jede andere *Endotricha* passen könnte; die angezogenen Buchcitate beziehen sich auf die verschiedensten Arten, die Verbreitungsangabe ist zu allgemein gehalten (»Habitat in Europae pratis«). Sucht man Aufklärung im Herbarium Willdenow, dessen Benützung mir, wie schon erwähnt, durch das freundliche Entgegenkommen der Herren Prof. Engler und Urban ermöglicht wurde, so sieht man mit voller Bestimmtheit, dass der Name *G. Germanica* ein Sammelname weitesten Umfanges ist. In dem Umschlage des Herbariums, der die Aufschrift »*G. Germanica*« und eine Abschrift der Diagnose aus Willd. Spec. plant. trägt, finden sich 10 numerirte Bogen. Von diesen tragen nur Nr. 2 und 8 die hier als *G. Wettsteinii* bezeichnete Pflanze, Nr. 3 ist *G. Austriaca*, Nr. 5 und 7 gehören dem Formenkreise der *G. Amarella* an, Nr. 6 ist *G. Sturmiana*, Nr. 9 *G. calycina* und Nr. 10 gar *G. nivalis*. Nr. 1 und 4 sind nicht näher bestimmbar.

Eine kleine Complication erfährt die Sache dadurch, dass noch eine zweite *G. Wettsteinii* in den letzten Jahren aufgestellt wurde, so dass die Verwendung dieses Namens für die vorliegende Pflanze gleichfalls einer Rechtfertigung bedarf. Zur selben Zeit nämlich, als Murbeck die *G. Germanica* Wettst. non Willd. als *G. Wettsteinii* bezeichnete, gab Woloszczak (Sprawozdanie z wycieczek botanicznych w Karpaty Stryjski i Samborskie in Spraw. Kom. fiz., Bd. XXVIII, Krakau 1892) der von mir als *G. Carpathica* bezeichneten Art den Namen *G. Wettsteinii* Wol. Beide Namen, der Murbeck's und jener Woloszczak's sind gleich alt, wenigstens ist es aus den betreffenden Arbeiten nicht ersichtlich, welche früher erschien. Nachdem ich aber die Benennung der von Woloszczak bezeichneten Pflanze als *G. Carpathica* Wettst. für vollkommen berechtigt ansehe und aufrecht erhalte — wie ich gelegentlich der Besprechung dieser Pflanze ausführen werde — steht nichts im Wege, für die hier in Rede stehende Art den Murbeck'schen Namen zu verwenden.

12. **Gentiana Rhaetica** A. et J. Kerner in Schedae ad floram exs. Austro-Hung. II, p. 124 (1882).[2]

Diagnose: Biennis. Caulis 2—25 (plerumque ca. 15) *cm* altus, internodiis in speciminibus bene evolutis 5—9, secundo vel tertio non caeteris evidenter longiore, simplex vel in parte superiore vel iam a basi ramosus, inflorescentia racemosa, rarius corymbosa. Folia basalia spatulata, obtusa,

[1] Synonym damit ist *G. Wettsteinii* var. *pusilla* Cosson et Germain flor. d. envir. d. Paris. 2. édit. p. 314 pro var. *G. Germanicae*.

[2] Originalexemplare gesehen.

florendi tempore saepe iam emarcida, caulina media et superiora ovato-lanceolata vel lanceolata, acuta, internodiis longiora, rarius subbreviora, omnia glabra. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo aequilongis vel parum longioribus, tubo corollino brevioribus, lanceolato-triangularibus, duobus latioribus, omnibus glabris, margine saepe reflexis, tubo vix angulato, sinubus inter dentes acutis. Sepala corollae adpressa sunt. Corolla 15 (in speciminibus reductis) —35 *cm* longa infundibuliformi-tubulosa vel campanulato-infundibuliformis, violacea, rarius albida. Capsula stipitata.

Synonyme: *G. Styriaca* Wettst. in Öst. bot. Zeitschr. 1891, S. 1 et in Kerner Schedae ad flor. exs. A. H. VII, p. 73 (1896). — Pacher Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 83 (1894).

G. Germanica Hausm. Flora v. Tirol, S. 595 (1852) z. Th.

G. Rhaetica Wettst. in Öst. bot. Zeitschr. 1891, S. 156. — Pacher Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 85 (1894).

G. Germanica b. Styriaca Krašan Jahresber. d. II. Staatsgymn. Graz 1896, S. 13.

Abbildungen: Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1891, Taf. II, Fig. 7 u. 10 (Kelch). — Taf. I, Fig. 11; Taf. IV, Fig. 10.

Exsiccaten: Kerner Flora exs. Austr.-Hung. Nr. 649 u. 2658.

Blüthezeit: Ende Juli bis October, je nach der Höhe des Standortes.

Verbreitung: *G. Rhaetica* bewohnt den Zug der Alpen von Graubünden bis nach Steiermark und vertritt daselbst zum grössten Theile die *G. Wettsteinii* (vergl. Karte II, 4.). Im Westen des Areales (Schweiz, Tirol, Vorarlberg, Salzburg) ist die *G. Rhaetica* streng auf Urgebirgsgebiete beschränkt, im Osten findet sie sich auch auf Kalk. Im Speciellen sei über die Verbreitung Folgendes bemerkt:

Schweiz: Ich sah blos Exemplare aus Graubünden. Albula-Pass (lg.?), ferner fragliche, vielleicht doch zu *G. Wettsteinii* gehörige vom Valzeina (Brügger). Vermuthlich ist die Pflanze im Urgebirgsstocke zwischen dem Innthale und Rheinthale verbreiteter.

Österreich: Vorarlberg, Alpe Sariija (Waldendorff) und Gurtisspitze (Richen), beide Standorte etwas? — Tirol: vergl. Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 156, ferner Innsbruck, auf Schiefer (Heufler), Platzerberg bei Gossensass (Huter), Weissenbach (Treffer), Lienz (Gander), Fassathal ober Vigo, Sella-Joch, Costalunga-Pass (A. Kerner). — Salzburg: Fusch (Fritsch), Lungau (J. Kerner). — Kärnten: vergl. Wettstein a. a. O. S. 2; ferner Koralpe (J. B. Zahlbruckner). — Steiermark: vergl. Wettstein a. a. O. S. 2; ferner Rissach (A. Zahlbruckner). — Niederösterreich: vergl. Wettstein a. a. O, S. 2; ferner Erlaufsee (Rechinger).

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass *G. Rhaetica* der *G. Wettsteinii* ungemein nahe steht, dass sie gewissermassen die Alpenform derselben darstellt, also sich zu ihr verhält etwa wie *Myosotis alpestris* zu *M. silvatica*, wie *Solidago alpestris* zu *S. Virgaurea*, wie *Anthyllis alpestris* zur *A. Vulneraria* s. l. wie *Euphrasia pumila* zu *S. stricta* etc. Nur der Umstand, dass geographisch *G. Rhaetica* mit *G. Wettsteinii* nur längs einer sehr kurzen Linie (Chur-Vorarlberg) zusammentrifft, dass sie habituell recht auffallend von dieser abweicht, bestimmte mich, sie von *G. Wettsteinii* abzutrennen, umsomehr, als ich durch mehrjährige Studien in den Tiroler Centralalpen und durch Culturen im Prager botanischen Garten mich davon überzeugen konnte, dass *G. R.* daselbst ein constanter, von *G. Wettsteinii* unabhängig von Standortsverhältnissen verschiedener Typus ist.

Die Unterscheidung der *G. Rhaetica* von *G. Wettsteinii* liegt insbesondere in der geringen Zahl der Internodien, in der geringen Höhe des Stengels, in der bedeutenderen relativen Länge der Blätter, in der geringeren Kantigkeit des Stengels bei ersterer.

Die relativ nahe Verwandtschaft der Pflanzen macht es begreiflich, dass ab und zu Standortsformen der *G. Rhaetica* vorkommen, die der *G. Wettsteinii* schon überaus ähneln (z. B. Einöd bei Graz, lg. Krašan).

Ich habe früher geglaubt, die Form der östlichsten Alpen, also Steiermarks und der benachbarten Gebiete von *G. Rhaetica* abtrennen zu können und habe die daselbst vorkommende Pflanze *G. Styriaca*

genannt (Öst. bot. Zeitschr. 1892. S. 1). Wenn ich heute diese Trennung auflasse — in Übereinstimmung mit Beck (Flora von Niederösterreich, S. 940) —, so geschieht dies aus folgenden Gründen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die *Gentiana*, welche die Alpen zwischen dem Enns-, dem Liesing- und Mürzthale bewohnt, etwas von *G. Rhaetica* abweicht, der Unterschied liegt in der auffallend glockenförmigen Gestalt der Corolle, in den weniger spitzen Kelchbuchten und in der bedeutenderen Länge der unteren Äste. Wenn ich aber diese Pflanze jetzt von *G. Rhaetica* nicht mehr abtrenne, so geschieht es, weil die Pflanze, welche die Urgebirge Steiermarks bewohnt, mit der Tiroler *G. Rhaetica* vollkommen identisch ist und weil zwischen jener Urgebirgspflanze und der eben charakterisirten Form des nordöstlichen Steiermark alle Übergänge bestehen.

Immerhin scheint es mir aber zweckmässig, für diese Form die Bezeichnung »Forma *Styriaca*« beizubehalten. Diese Form der *G. Rhaetica* erscheint mir von Interesse und verständlich, wenn Folgendes in Betracht gezogen wird. Sie findet sich gerade in jenem Theile des Gebietes der *G. Rhaetica*, in welchem diese an die *G. Austriaca* grenzt,[1] sie stellt auch morphologisch einen Übergang zwischen *G. Rhaetica* und *G. Austriaca* dar. Trotzdem sind aber diese beiden Arten deutlich von einander verschieden und die F. *Styriaca* ist in Folge der dreieckig-lancettlichen (nicht linealen) Kelchzipfel zwanglos der *G. Rhaetica* zuzuzählen.

Ferner ist zu bemerken, dass die sonst strenge dem Urgebirge angehörende *G. Rhaetica* in dem von der F. *Styriaca* bewohnten Areale auf Bergen sich findet, welche kalkreich sind. Sie verhält sich diesbezüglich wie mehrere andere typische Urgebirgspflanzen, welche gerade in den nordöstlichen Ausläufern ihres Areales, in dem steirisch-niederösterreichischen Grenzgebiete auf Kalk vorkommen, z. B. *Sibbaldia procumbens*, *Rhododendron ferrugineum*, *Campanula barbata*, *Trifolium badium* u. a.

G. Rhaetica f. *frondisepala* Borb. in Pacher's Nachtr. z. Flora v. Kärnten, S. 85 (1894) ist ein »nomen nudum«, über den ich nichts auszusagen vermag.

13. Gentiana Murbeckii Wettstein in A. Kerner Schedae ad flor. exs. Austro-Hung. VII, p. 72 (1896).

Diagnose: Biennis. Caulis 1—15 *cm* altus, simplex vel iam a basi ramosus, internodiis inclusive pedunculo floris terminalis 3—7, ramis erecto patentibus, inflorescentia racemosa vel corymbosa. Folia basalia spatulata apice rotundata, caulina media et inferiora obtusa, ovata vel ovato-lanceolata, summa solum (bracteae) acuta, omnia internodiis longiora vel breviora, omnia glabra. Flores pentameri, pro genere parvi, breviter pedicellati. Calyx dentibus tubo evidenter longioribus, tubum corollinum aequantibus lineari-lanceolatis, omnibus fere aequilatis margine planis glabris, tubo brevi vix angulato, sinubus inter dentes obtusis vel in speciminibus siccatis ut videtur acutiusculis. Corolla 10—20 *mm* longa, campanulato-tubulosa, in vivo pallide violacea vel albida, in sicco saepe pallide coerulea tubo flavescente. Capsula et germen longe stipitata. Vergl. auch Wettstein a. a. O.

Synonyme: *G. obtusifolia* Reichenb. Iconogr. Germ. II, p. 17 (1824). — Gremli Excurs. Flora f. d. Schweiz, 8. Aufl. S. 294 (1895) excl. des Standortes »Rheineck«.

G. obtusifolia β. *minor* Gaudin Flor. Helv. II, p. 290 (1828) s. p. p.

G. obtusifolia β. *pyramidalis* Reichenb. Iconogr. flor. Germ. et Helv. XVII, p. 5 (1854/55). — Gremli Neue Beitr. IV, p. 21 (1887).

? *G. compacta* Hegetschw. u. Heer Flora d. Schweiz, S. 210 (1840).

G. Amarella Hegetschw. u. Heer a. a. O. — Bertoloni Flor. Ital. III, p. 96 (1837) p. p.

G. Amarella β. *parviflora* Parl. Flor. Ital. VI, p. 776 (1883) p. p.

G. Germanica γ. *praecox* Griseb. in DC. Prodr. IX, p. 96 (1845) p. p.

G. Germanica b. obtusifolia Bouvier Flor. d. Alpes de la Suisse et de la Savoie, p. 445 (1882).

[1] Die Grenze ist ungefähr Neuberg—M. Zell—Lunz; eine Ausnahme macht die Gegend von Seewiesen, wo nach Herbarexemplaren beide Arten vorzukommen scheinen.

Abbildungen: Reichenb. Iconogr. bot. II, tab. CXXIX, fig. 248. — Icon. flor. Germ. et Helv. XVII, tab. MXLVI, fig. VII.[1] — Taf. III, Fig. 2 u. 3, Taf. IV, Fig. 11.

Exsiccaten: A. Kerner Flora exs. Austr.-Hung. Nr. 2660.

Blüthezeit: Ende Juli—September.

Verbreitung: *G. Murbeckii* bewohnt die alpine Region (höchster mir bekannt gewordener Standort bei 2400 *m*) und kommt nur herabsteigend in subalpinen Thälern vor. Sie ist in der Schweiz von Wallis bis Graubünden auf Urgebirgen verbreitet und findet ihre Ortgrenze an der Tirol-Schweizer Grenze (Karte II, 3.). Ich sah Exemplare von folgenden Standorten:

Schweiz: Wallis, Mte. Rosa (Reuter, Boissier), Saasthal (Muret, Schleicher), Mattwaldhorn bei Saas (Jaccard), Mattmark (Favrat), Simplon (Wilczek, Leresche, Horner, Favrat u. A.), Zermatt (Schleicher, Muret, Lagger, Thomas, Wilczek u. A.), Schwarzsee, Obergestelen (Favrat), Eginenthal (Morthier, Favrat), Riffel (Favrat, Brügger), Ritterpass (Jaccard), Binnthal (Chenevard), Glacier du Rhône (Favrat), Eggishorn, Nufenen (Muret), Grimsel (Muret, Mühlenbeck). — Bern, Grimselpass (Mühlenbeck). — Uri, Furka (Gerhard, Muret, Favrat), Oberalp (Muret), oberhalb Realp (Ronniger), La Fouche (Muret), Maienthal (Gisler), Urserenthal, Schoellenen, Hospenthal, St. Gotthard (Muret). — Tessin, St.Gotthard (Thomas, W. Vogel). — Graubünden, Maloja (Masson, Tavel), Duanapass zwischen Avers und Bergell (Schröter), Albula-Pass (Käser), Samadener Schafalpe (Strampff), Val Bevers (Favrat, Muret), Val de Fain an der Bernina (Favrat), Bernina (Favrat, Muret, Tavel, Käser), Wormser-Joch (Brügger), »Südliche Bündner-Alpen« (Salis), Tarasp, Julier-Pass, Stalla (Brügger), Val Bregalya (Salis), Palügletscher (Brugger), Balmiscio-Pass (Brügger), Madesimo-Pass, Zavreiler-Horn, S. Bernardino, Splügen, Rheinwalder-Thal, Val Canca, Arvigo, Canciano-Pass (Brügger), Tschamut (Käser), Septimer, Passo di Muretto, S. Maria, Piz Ott, Pontresina, Isola, Morteratsch (Muret).

Österreich: Tirol: Franzenshöhe am Stilfserjoch (Freyn, Wettstein).

Italien: »Piemonteser Alpen« (lg.?), 3. Cantoniera am Stilfserjoch (Cornaz, Corbetta), Val Tellina Salis), Piemont, Gressonay, Col d'Olen (Wilczek u. Jaccard), Aosta (lg.?).[2]

G. Murbeckii ist eine sehr auffallende Art, die von allen im Vorstehenden behandelten Arten sofort durch die rundlichen Kelchbuchten, durch die linealen, schmalen, am Rande nicht zurückgerollten Kelchzipfel sich unterscheidet. Sie nähert sich hierin den im Folgenden beschriebenen Arten, die ganz andere Gebiete bewohnen, insbesondere der *G. Bulgarica* und *G. Austriaca*. Erstere ist an den länger gestielten Blüthen, an der reicheren Verzweigung, an der noch kürzeren Kelchröhre von *G. Murbeckii* zu unterscheiden, letztere von ihr schon durch die bedeutenderen Dimensionen aller Theile, durch die spitzen Stengelblätter, die dunkle Blüthenfarbe auffallend verschieden.

G. Murbeckii ist von allen anderen Arten so sehr verschieden, dass es mir geradezu unverständlich ist, dass sie bisher noch nicht unterschieden und benannt wurde; es rührt dies — abgesehen von dem unklaren Zustande der Systematik der Gruppe überhaupt — daher, dass die Schweizer Botaniker sie ziemlich allgemein für *G. obtusifolia* hielten. Dieser Irrthum konnte sich umso leichter erhalten, als andere Arten, die als *G. obtusifolia* hätten bezeichnet werden können und auf den Unterschied hätten bringen müssen, wie *G. solstitialis*, *G. Norica* etc. in dem von *G. Murbeckii* bewohnten Gebiete fehlen; er konnte sich insbesondere in Folge des Umstandes erhalten, als die beiden Reichenbach in ihren verbreiteten, obcitirten Bilderwerken *G. Murbeckii* als *G. obtusifolia* abbildeten. Dass aber der Name *G. obtusifolia*

[1] Die Abbildung in Reichenb. p. Iconogr. botan. gehört zweifellos hieher, sie ist sehr gut, auch stammte das der Abbildung zu Grunde liegende Exemplar vom St. Gotthard. — Mit der Abbildung in Icones Fl. Germ. dürfte Reichenbach zweifellos dieselbe Pflanze gemeint haben, er citirt auch jene Abbildung, doch ist die Zeichnung viel weniger gut, insbesondere ist der Kelch nicht richtig wiedergegeben.

[2] Im Herbarium des Wiener Hofmuseums befindet sich auf einem Bogen mit zwei anderen Arten *G. Murbeckii* mit folgender Standortsangabe: »Dardanty ad fl. Kegen, leg. Fetissow.« Da ich sonst kein Exemplar der *G. Murbeckii* aus Asien sah, möchte ich auf dieses hin das Vorkommen daselbst noch nicht als erwiesen betrachten, da die näheren Umstände eine irrthümliche Beimengung der Exemplare nicht ausschliessen. Pflanzengeographisch halte ich aber die Auffindung der *G. Murbeckii* in Central-Asien für durchaus nicht ausgeschlossen.

(Schm.) Willd. in keiner Weise auf unsere Pflanze sich bezieht, dürfte aus den bei Besprechung der *G. Norica* gebrachten Erörterungen über diesen Namen mit voller Sicherheit hervorgehen (vergl. S. 22 [330]).

G. Murbeckii lässt sich weder in die Gruppe der »*Aestivales*«, noch in die der »*Autumnales*« einreihen, sie hält zwischen beiden die Mitte. Es lässt sich dies leicht erklären durch die Annahme, dass es hier zu einer Artdifferenzirung noch nicht kam, da die Verhältnisse des Standortes und der alpinen Region eine solche Differenzirung nicht forderten. Es gilt hier das (S. 5 [313]) über *G. campestris* und *G. calycina* der alpinen Region Gesagte.

Von älteren Namen, die hier eventuell in Betracht kommen könnten, ist zunächst *G. obtusifolia* β. *minor* Gaudin (Flor. Helv. II., p. 290 [1828]) zu erwähnen. Ich zweifle keinen Augenblick, dass Gaudin zum Theile mit dieser Varietät β. *minor* unsere Pflanze meinte, dafür spricht vor Allem die Fundortsangabe »Zermatt« und die Beschreibung des Kelches. Wenn ich den Namen *G. minor* (Gaud.) nicht anwende, so geschieht es aus dem Grunde, weil die Diagnose Gaudin's keineswegs derart ist, dass daraus *G. Murbeckii* ohne besondere Interpretation erkannt werden kann, und weil ich es in einem solchen Falle vorziehe, einen sicheren neuen Namen, als einen ganz unsicheren älteren zu gebrauchen, dann aber insbesondere, weil Manches doch dafür spricht, dass Gaudin unter seine var. *minor* mehrere Formen zusammenfasste. Da ist zunächst das Textcitat und Abbildung aus Barrélier Icones plant. Fig. 104[1] u. p. 3 zu erwähnen, auf die Gaudin grosses Gewicht legt, da er im Texte Barrélier's besonders gedenkt und zum Citate der Abbildung hinzufügt »*optime*«. Die Barrélier'sche Pflanze ist nun keineswegs *G. Murbeckii* Die Abbildung zeigt eine Pflanze mit breit-dreieckig-lancettlichen Kelchzipfeln und tetrameren Blüthen. Als Fundort wird »Bourgdoysan«, wohl Bourg d'Oyasan im französischen Departement Isère angegeben. Dies scheint mir eher für *G. campestris* als für *G. Murbeckii* zu sprechen, umsomehr als dann die Bezeichnung »*Flore aureo*« insoferne erklärlich wäre, als *G. campestris* nicht selten mit weissen Blüthen vorkommt, die im trockenen Zustande gelb werden. Mag nun diese Barrélier'sche Pflanze sein was immer, so viel scheint mir sicher zu sein, dass sie nicht *G. Murbeckii* ist. Ein zweites Moment, das dafür spricht, dass Gaudin unter dem citirten Namen verschiedene Pflanzen verstand, ist das, dass er sagt: »Utraque varietas flores habet terminales in caule ramisque principibus 5 fidos, reliquos autem minores facileque omnes 4-fidos«. Dies trifft nun bei *G. Murbeckii* absolut nicht zu, wohl aber bei *G. campestris*, und es ist daher nicht ausgeschlossen, dass Gaudin unter var. *minor* einerseits *G. Murbeckii*, anderseits kleine, vielleicht putate Exemplare von *G. campestris* verstand.

Im Herbarium des Polytechnikums in Zürich fand ich ein Exemplar von *G. Murbeckii* als *G. brevifolia* bezeichnet. Der Autor war mir nicht eruirbar. Selbst wenn mir der Autor übrigens bekannt wäre, würde damit in keiner Weise die Benützung dieses unpassenden, unpublicirten Namens begründet sein.

14. Gentiana Bulgarica Velenovský Flora bulg. p. 382 (1891).[2]

Diagnose: Annua vel biennis. Caulis 5—20 *cm* altus, iam a basi ramos tenues procumbentes vel ascendentes edens, internodiis inclusive pedunculo floris terminalis 4—8, inflorescentia corymbosa folia basalia spatulata obtusa superiora oblongo-lanceolata, obtusiuscula. Bracteae lanceolatae vel linearilanceolatae; folia omnia glabra, margine solum minutissime puberula. Flores pentameri, longe pedicellati, pedicello calycis tubo evidenter longiore. Calyx dentibus tubo multo longioribus, tubum corollinum aequantibus vel superantibus, linearibus subaequalibus margine planis vel subreflexis, glabris vel margine minutissime scaberulis, tubo brevissimo vix angulato, sinubus inter dentes rotundatis. Corolla 12—20 *mm* longa, campanulato-tubulosa, pallide violacea, basi in sicco virenti-lutea, lobis obtusis. Capsula et germen longe stipitata.

Abbildung: Taf. III, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 12.

Exsicaten: Keck Plant. a Th. Pichler in Bulg. lect. 1890.

[1] Barrelier Iconogr. plant. per Galliam, Hispan. et Ital. observ. edit. cura A. de Jussieu. 1714.

[2] Originalexemplare gesehen.

Blüthezeit: August—September.

Verbreitung: Höhere Gebirge von Serbien und Bulgarien, von Nord West-Kleinasien, in den südsiebenbürgischen Gebirgen (vergl. Karte II, 8.). Ich sah Exemplare von folgenden Standorten:

Bulgarien: Vitoš (Velenovský, Pichler), Osogovska Planina (Velenovský), Rilo Dagh (Fürst Ferdinand von Bulgarien, Pančič, Georghieff), Balkan supra Kalofer, Rhodope, Musala (Wagner).

Siebenbürgen: Bucsecs (Fronius), in subalpinis Kiralykő circa Vladusca (Simonkai).

NW.-Kleinasien: Olymp bei Brussa (Pauli), Bithynischer Olymp (Ravey, Engler), Brussa (Straube).

G. Bulgarica ist ein sehr markanter Typus und hat grössere Ähnlichkeit nur mit *G. Murbeckii* aus den Schweizer Hochgebirgen. Die Unterschiede habe ich bei Besprechung der letzteren angegeben.

Ein Saisondimorphismus scheint bei *G. Bulgarica* nicht zu existiren, sie hält habituell etwa die Mitte zwischen den »*Aestivales*« und »*Autumnales*«, gleicht also auch hierin der *G. Murbeckii*.

Die im Vorstehenden gegebene Diagnose weicht in einigen Punkten von der Velenovský's ab. Dies ist dadurch zu erklären, dass ich umfangreicheres, vielfach erst seit 1891 gesammeltes Materiale benützen konnte, dass die Behandlung der Art im Zusammenhange mit der anderer Arten die Hervorhebung einzelner Merkmale nothwendig machte.

15. **Gentiana lutescens** Velenovský Flora Bulg. p. 383 (1891).[1]

Diagnose: Biennis. Caulis 8—25 *cm* altus, strictus, internodiis 3—5, rarissime 6, secundo vel tertio caeteris multo longiore, simplex vel in parte superiore vel etiam in parte inferiore (rarius) ramosus, ramis erectis itaque inflorescentia plerumque racemosa. Folia basalia spatulata obtusa, media et superiora oblonga vel lineari-ovata, obtusa, summa basi latissima ovata longe acuminata, omnia glabra, internodiis breviora. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo longioribus lineari-oblongis vel linearibus, acuminatis, glabris margine planis vel revolutis tubum corollae aequantibus vel ei brevioribus, tubo calycino exangulato, sinubus inter dentes obtusis vel (dentibus latioribus) acutiusculis. Corolla 25—35 *mm* longa, tubuloso-infundibuliformis vel campanulato-tubulosa, violacea vel lutescens. Capsula et germen stipitata.

Synonyme: ? *G. obtusifolia* Pančič Verzeichn. d. serb. Phanerog. S. 61 (1856); Flora princip. serb. Addit. p. 181 (1884) — Beck Flora v. Niederösterr. II, S. 941 (1893) z. Th.

G. Amarella β. *grandiflora* 2. *obtusifolia* Neilreich Flora v. Niederösterr. S. 479 (1859), w. z. Th.

G obtusifolia var. *genuina* Sag. u. Schneider Flora d. Centralkarp. S. 399 (1891) z. Th.

G. Austriaca var. *praeflorens* Wettst. in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 128.

G. praeflorens Wettst. in Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 234 und im Berichte d. deutsch. bot. Ges. 1895,

Abbildung: Taf. II, Fig. 9.

Exsiccaten: Rehmann u. Woloszczak Flora Pol. exs. Nr. 216.

Blüthezeit: Juni bis Anfang August.

Verbreitung: Innerhalb des Verbreitungsgebietes der *G. Austriaca*, insbesondere auf feuchten Wiesen der höheren Standorte. Ich sah bisher Exemplare von folgenden Arten:

Niederösterreich: Schneeberg, Gahnswiese (Wettstein, Breidler, Rechinger, Neilreich u. A.), Dürnstein (Fenzl), Raxalpe (Wettstein), Grünschacher (Neilreich), Ötscher (Reichardt).

Bosnien: Igrisnik bei Srebrenica (Wettstein).

Serbien: Bukowa Glawa, Ostrozuba (Ilič), um Nisch (Ničič), Vlasina (Adamowič), Mokrogora (Petrovič), Mons Strešer (Jovanovič).

Bulgarien: Petrohan-Balkan (Velenovsky), Stara Planina (Petrovič), Balkan bei Pirot (Jovanovič)

Ungarn: Fuss der Hohen Tátra, Villa Lersch (Ullepitsch, Scherffel), Zdziar (Ullepitsch), Liptau Chocs (Rochel).

Galizien: Kreis Sandek, St. Kunigund (Herbich).

G. lutescens ist eine zweifellose *Aestivalis*-Form mit den charakteristischen Eigenthümlichkeiten derselben; sie ist als solche eine Parallelform der *G. Austriaca*, in deren Gebiet sie sich findet. Von *G. Austriaca* ist sie leicht zu unterscheiden durch die geringe Zahl der Stengelinternodien, durch die bedeutende Länge derselben, durch die wenigen Paare stumpfer Stengelblätter, durch die frühe Blüthezeit. Häufig sind auch die Kelchblätter breiter, nicht so sehr lineal, sondern mehr dreieckig, demgemäss auch die Kelchbuchten spitzer. Dieses »Verlauben« der Kelchblätter, durch das sonst markante Speciesunterschiede etwas verwischt werden, findet sich bei den meisten *Aestivales*-Formen, ähnlich wie bei putaten Exemplaren von Herbstformen (vergl. S. 24[332]); ich habe darauf schon in der Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 45, hingewiesen.

Von anderen *Aestivales*-Formen ist *G. lutescens* manchmal morphologisch schwierig zu unterscheiden, so von *G. solstitialis* durch die, wenigstens bei einzelnen Blüthen immer deutlich sichtbaren, stumpfen Kelchbuchten, von *G. praecox* durch die grösseren Blüthen und die zumeist längeren Kelchzähne, sowie durch die mehr glockige Corolle, von *G. antecedens* durch die nie so stark ungleichblättrigen Kelche und den vollständigen Mangel der Behaarung an denselben, von *G. Norica* durch das letzterwähnte Merkmal. Ich habe 1892 (l. c.) die »frühblühende Form« der *G. Austriaca* »var. *praeflorens*« genannt; ich konnte damals die Identificirung mit *Gentiana lutescens* noch nicht vornehmen, da ich nicht wusste, ob diese Var. *praeflorens* nicht blos aus individuell frühblühenden Exemplaren besteht. Ich habe damals den provisorischen Charakter der Bezeichnung klar ausgesprochen. Dass dem nicht so ist, sondern dass *G. lutescens*, mithin meine ehemalige Varietät »*praeflorens*«, eine erblich constante Form darstellt, das konnte ich seither experimentell beweisen. Ich habe im Jahre 1891 auf der Gahnswiese des niederösterreichischen Schneeberges gesammelte Samen von *G. praeflorens* angebaut und daraus 1892 zweifellos dieselbe Pflanze erzielt Ich habe ferner im Herbste 1891 einen Theil dieser Samen nächst Perchtoldsdorf in Niederösterreich auf einem Standorte der *G. Austriaca* ausgestreut und daraus im Juni 1892 zwar wenige (3), aber vollkommen typische Exemplare erzielt, welche unter genau gleichen äusseren Verhältnissen, wie *G. Austriaca* erwuchsen, aber um nahezu 2 Monate früher (Juni) zur Blüthe gelangten. Daraus geht nun zunächst hervor, dass die von mir ursprünglich als var. *praeflorens* bezeichnete Pflanze von *G. Austriaca* abzutrennen ist. Nachdem nun aber dieselbe morphologisch vollständig mit *G. lutescens* Velen. übereinstimmt, nachdem diese gleichfalls im Gebiete der *G. Austriaca* vorkommt und sich zu dieser biologisch und morphologisch genau so wie *G. praeflorens* verhält, nehme ich keinen Anstand, nunmehr meinen Namen fallen zu lassen und die Pflanze mit dem älteren, vollkommen »rite« publicirten Namen *G. lutescens* zu belegen. Leider ist derselbe nicht sehr passend, da die Pflanze häufiger violett als gelblich blühend[1] vorkommt. Dies vermag aber selbstverständlich die Anwendung des Namens nicht zu beeinflussen. Die violett-, respective blaublühende Form hat Borbás (Természetrajzi füzetek XVI, p. 50 (1893) *ionatha* (pro spec.) genannt.

Einer kurzen Besprechung bedarf noch das Verhältniss der *G. lutescens* zu *G. praecox*. Bei der nahen Verwandtschaft der *G. Austriaca* und *G. Carpathica*, der ihnen entsprechenden Herbstformen, stehen sich jene begreiflicher Weise sehr nahe. Trotzdem ist in der Regel die Unterscheidung nicht schwer, besonders dort, wo beide Arten geographisch getrennt sich finden. Eine Schwierigkeit entsteht nur dort, wo *G Carpathica* und *G. Austriaca* aneinander grenzen und die noch zu besprechenden Mittelformen *(G. Fatrae)* vorkommen, dort tritt auch eine intermediäre Sommerform auf, ferner dort, wo *G. lutescens* in das Areale der *G. praecox* stellenweise eingeschaltet ist, wie beispielsweise in der Zips, in den Pieninen. Für dieses Gebiet vermag ich auf Grund des mir vorliegenden Herbarienmateriales auch nicht die Verbreitung im

[1] Fast alle endotrichen Gentianen kommen gelegentlich weiss, respective weisslichgelb blühend vor; beim Trocknen werden solche Blüthen oft intensiv gelb. Für derartige gelblich blühende Exemplare findet man häufig die Namen var. *flava* Loisel. Fl. Gall. ed II, t. 28 oder *G flava* Mayer Abhandl. d. böhm. Ges. d. Wissensch. 1785, Abth. II, S. 46 angewendet. Was ersterer Name bedeutet, konnte ich nicht mit Sicherheit eruiren; wahrscheinlich bezieht es sich auf die gelblich blühende *G. Wettsteinii*. Der zweiterwähnte Name existirt gar nicht, da a. a. O. von Mayer der Pflanze gar keine binäre Bezeichnung gegeben wurde; übrigens ist die von Maer a. a. O. beschriebene Pflanze auch gar keine *Endotricha*.

Detail genau anzugeben, gleichwie bezüglich der beiden Herbstarten, und muss eine diesbezügliche Klarstellung der Zukunft überlassen. Es ist aber im Hinblicke auf die phylogenetischen Beziehungen der hier in Rede stehenden Arten lehrreich und interessant, dass dieses Einfügen der *G. lutescens* in das Areale der *G. praecox* gerade dort stattfindet, wo auch *G. Austriaca* im Areale der *G. Carpathica* sich findet.

16. **Gentiana Austriaca** A. et J. Kerner in Schedae ad floram exs. Austr.-Hung. II, p. 123 (1882).[1]

Diagnose: Biennis. Caulis 1 (in regione alpina) —40 (plerumque ca. 10—20) *cm* altus, internodiis 6—15, secundo vel tertio caeteris non multo maiore, rarissime simplex plerumque iam a basi vel in speciminibus altioribus a medio ramosus, ramis inferioribus longioribus itaque inflorescentia corymbosa, rarius in speciminibus debilibus subracemosa. Folia infima spatulata obtusiuscula, media et superiora ovato-lanceolata vel lanceolata basi latissima sensim acuminata, internodiis aequilonga vel longiora (solum in speciminibus valde elongatis breviora), omnia glabra. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo evidenter longioribus (raro solum aequilongis vel brevioribus) linearibus sensim acuminatis, glabris, fere aequilatis, plenis vel margine revolutis, tubo corollino in floris evolutis longioribus, aequilongis vel paullo brevioribus, tubo calycino exalato glabro, sinubus inter dentes rotundatis. Corolla 24—45 *mm* longa, campanulato-tubulosa, violacea vel albida. Capsula et germen stipitata. Vergl. auch A. et J. Kerner Schedae ad flor. A. H. l. c. Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1892.

Synonyme: *G. Amarella* Jacq. Enum. stirp. Vindob. p. 42 (1762).

? *G. Amarella γ. germanica* Wahlenb. Flor. Carp. princ. p. 76 (1814).

G. Amarella b. Germanica Čelak. Prodr. p. 293 (1867) p. p.

G. Amarella β. grandiflora 1. *acutifolia* Neilr. Flora v. Niederösterr. S. 479 (1859) z. gr. Th.

G. Germanica Pančič Verz. d. serb. Phanerog. S. 61 (1856) w. z. Th. — A. Kerner Veg. Verh. S. 324 z. Th.

G. Fatrae Borb. in Öst. bot. Zeitschr. 1893, S. 69.

G. Germanica var. *Tatrae* Borb. in Sched.

G. Germanica var. *Austriaca* Beck Flora v. Niederösterr. II, S. 940 (1893).

Abbildung: Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1891, Taf. III, Fig. 4 (Kelch). — Taf. II, Fig. 6—8; Taf. IV, Fig. 13.

Exsiccaten: A. Kerner Flora exs. Austr.-Hung. Nr. 648. — Schultz Herb. norm. nov. ser. Cent. 21. Nr. 2043.

Blüthezeit: Ende Juli bis October.

Verbreitung: Verbreitet über den pannonischen Gau der pontischen Flora; einerseits von Serbien und Ost-Bosnien bis in die Karpathen, andererseits von Siebenbürgen bis Krain, Oststeiermark, Niederösterreich, Mähren und Südböhmen, von dort bis Oberösterreich und Ostbayern. Dem Tieflande fehlend oder daselbst selten. Vergl. Karte II, 6.

Nähere Angaben über die Verbreitung habe ich in der Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 129, gemacht; ich möchte das dort Mitgetheilte durch folgende Angaben ergänzen:

Serbien: Kopaonik (Pančič).

Österreich-Ungarn: Ungarn; vergl. a. a. O. S. 129, ferner Siebenbürgen: Kronstadt (Schur); Com. Turoc, Blatnica (Borbás); Com. Eisenstadt, Kastanienwälder bei Güns, Bernstein, Bozsok (Waisbecker); Liptau, Chocs (Rochel), Chocs bei Lucsky, inter Stracena et Dobsina (Czakó); Zips, Javorina (Roemer); Pietra alba (Rochel). — Galizien: Kreis Sandek, Szszawnica (Herbich). — Steiermark: vergl. Wettstein a. a. O., ferner Mürzzuschlag (Borbás). — Kärnten:[2] Im Herbar. reg. Dresden liegen zwei Exemplare einer zu *G. Sturmiana* neigenden *G. Austriaca* mit der Standortsangabe: Sattnitz,

[1] Grundexemplar untersucht.

[2] Da mir eine Bestätigung über das Vorkommen der *G. Austriaca* in Kärnten nicht vorliegt, da die Exemplare aus dem Wiener botanischen Tauschvereine stammen, also eine Verwechslung mit niederösterreichischen Exemplaren mir nicht ausgeschlossen erscheint, gebe ich das Vorkommen in Kärnten als fraglich an.

Ebenthal bei Klagenfurt (Durchner). — Niederösterreich: vergl. Wettstein a. a. O. S. 129, ferner Rappoltenkirchen (Wiedermann), Übergangsform zu *G. Sturmiana*, Sallingstadt, vergl. a. a. O. (Zelenka). Übergangsform zu *G. Carpathica*. — Oberösterreich: vergl. Wettstein a. a. O. S. 129. Nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Dr. Dürrnberger in Linz (dato XI, 1891) nördlich der Donau auf Granit verbreitet. — Mähren: vergl. Wettstein a. a. O. S. 129, Trebitsch (Zavřel), Iglau (lg.?), Roveciu (Fleischer), Hradisco und Olesnice (Clupek). — Böhmen, weitere Standorte:[1] Schüttenhofen (Čelakovsky jun.), Selčan (Bauer), Böhmerwald (Ullepitsch), Salnau (Schiffner), Cibulka, Übergang zu *G. Sturmiana* (Opiz), Horazdovic, Übergang zu *G. Sturmiana* (Celerin), Leitomischl (lg.?), Waldetschlag bei Kaplitz, Kodetschlag bei Zartlesdorf (Topitz), Umgebung von Hohenfurth (Schiffner)

Baiern: Neuwelt und Obergrainet im bairischen Walde (Sendtner).

Was die Unterscheidung der *G. Austriaca* von anderen Arten anbelangt, so kann hier füglich nur *G. Carpathica* in Betracht kommen, denn die anderen spätblühenden Arten sind einerseits durch die spitzen Kelchbuchten (*G. Sturmiana, G. Wettsteinii, G. Rhaetica* etc.), andererseits durch die sehr kurze Kelchröhre *(G. Bulgarica, G. Murbeckii)* ganz wesentlich von *G. Austriaca* verschieden. Von *G. Carpathica* nun unterscheidet sich *G. Austriaca* durch die längeren Kelchzipfel, durch die längeren Corollen, durch die in der Regel längeren Blätter, durch die reichere, weiter herabreichende Verzweigung. Es kommt nun häufig vor, dass das eine oder das andere dieser Merkmale nicht zutrifft, dann ist aber die Zugehörigkeit zu *G. Austriaca* in der Regel in anderer Hinsicht umso auffallender. So werden beispielsweise in der subalpinen Region in Niederösterreich nicht selten die Kelchzipfel relativ kurz; aber gerade solche Exemplare zeigen durch die grossen Blüthen, die langen Blätter oder die relativ reiche Verzweigung deutlich ihre Zugehörigkeit zu *G. Austriaca*.

Morphologische Übergänge bestehen zwischen *G. Austriaca* und der *G. Carpathica, G. Rhaetica* und *G. Sturmiana* überall dort, wo die Areale aneinander stossen. Den Übergang zwischen *G. Austriaca* und *G. Carpathica* stellt (vergl. S. 47 [355]) *G. Fatrae* Borb., den Übergang zwischen *G. Austriaca* und *G. Rhaetica* meine *G. Styriaca*, resp. *G. Rhaetica*, forma *Styriaca* dar; Übergänge zwischen *G. Austriaca* und *Sturmiana* finden sich insbesondere in Niederösterreich etwa längs der Linie Tulln—Neulengbach—Lilienfeld, in Westböhmen (so Cibulka bei Prag, Horazdovic). Da solche Übergangsformen manchmal die Kahlheit der Kelche von *G. Austriaca* mit den spitzen Kelchbuchten der *G. Sturmiana* vereinigen, zeigen sie oft eine auffallende und leicht zu Verwechslungen Anlass gebende Ähnlichkeit mit *G. Wettsteinii*.

Von Standortsformen möchte ich insbesondere erwähnen: Die Form der sumpfigen, moorigen Wiesen der Ebene mit besonders langen Blättern und Kelchzähnen, var. *paludosa* Wiesb.; die Form der Berg- und Alpenregion mit trockenen Wiesen, gekennzeichnet durch kürzere und breitere Blätter, kürzere Kelchzipfel und relativ niederen, reichverzweigten Stengel, var. *montana* Wiesb.; die Form der warmen Niederungen mit sehr hohem, meist nur im oberen Theile verzweigtem Stengel, mit relativ kurzen Blättern, var. *castanetorum* Borb. (Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 186, als var. von *G. Styriaca*, S. 286 als Art).[2]

17. Gentiana praecox A. et J. Kerner in Verh. zool.-bot. Gesellsch. XXXVIII. Bd. Abh. S. 669 (1889).[3]

Diagnose: Biennis. Caulis 3—40 *cm* altus, strictus, internodiis inclusive pedunculo floris terminalis 3—5, rarissime 6, secundo vel tertio caeteris multo majore, simplex vel in parte superiore ramosus, ramis brevibus itaque inflorescentia racemosa. Folia basalia spatulata obtusa, media et superiora lineari-ovata obtusa, summa solum acuminata, omnia glaberrima internodiis breviora. Flores pentameri. Calyx dentibus linearibus vel oblongo-linearibus corollae tubo brevioribus tubo calycino brevioribus vel aequilongis, planis vel margine revolutis glabris, duobus latioribus, tubo calycino

[1] Der Standort auf S. 22 des Separatabdruckes meiner mehrfach citirten Abhandlung »Thiesing (Tausch)« ist zu streichen. Mir ist es unerklärlich, wie diese falsche Standortsangabe in den Text der Separate kam. In der Abhandlung selbst, S. 129 fehlt sie. Ebenso fand ich in meinen Notizen keine Angabe über diesen Standort. — Überdies hiesse es, wie Čelakovský in Österr. botan. Zeitschr. 1893, S. 144 corrigirte, nicht »Thiesing«, sondern »Theusing«.

[2] Originalexemplare gesehen.

[3] Originalexemplare gesehen.

exangulato, sinubus inter dentes obtusis vel subacutis. Corolla 18—25 *mm* longa, tubuloso-infundibuliformis, violacea vel flavescens (in sicco flava). Capsula et germen stipitata.

Synonyme: *G. obtusifolia* Willd. Spec. plant. I, 2, p. 1347 (1797) p. p. — Mert. u. Koch in Röhling Deutschl. Flora II, S. 349 (1826) z. Th. — Schur Enum. plant. Transs. p. 460 (1866) s. p. p. — Kerner Veget. Verh. S. 325. — Potonié Illustr. Flora v. Nord- u. Mitteldeutschl. S. 423 (1889) z. Th. — ? Kotula Distrib. plant. vasc. Tatr. p. 372 (1889/90). — Garcke Illust. Flora v. Deutschl. 17. Aufl. S. 412 (1893) z. Th. — Beck Flora v. Niederösterr. II, S. 941 (1893) z. Th.

G. obtusifolia β. resp. γ. *spathulata* Reichenb. Flor. Germ. excurs. p. 424 (1830/32) p. p.; Iconogr. flor. Germ. et Helv. Tom. XVII, p. 5 (1854/55).

G. obtusifolia b. resp. γ. *pyramidalis* Reichenb. Flor. Germ. excurs. p. 424 (1830/32) p. p.; Flora v. Sachsen, S. 149 (1859).

G. obtusifolia var. *genuina* Sag. u. Schn. Flora d. Central-Karp. II, S. 399 (1891) wenigstens z. Th.

G. spathulata Bartl. in Reichenb. Iconogr. bot. I, p. 78 (1823) z. Th.

G. obtusifolia var. *Ucchtritzii* Sag. u. Schn. Flora d. Central-Karp. II, S. 399 (1891) z. Th.

G. Germanica γ. *praecox* Griseb. in DC. Prodr. IX, p. 96 (1845) z. Th.

G. oppositifolia Zavadski in Sched.

Abbildungen: Reichenb. Iconogr. bot. I, tab. XCII, fig. 196, 197; Icon. flor. Germ. et Helv. XVII, tab. MXLVII, Fig. 2. — Taf. II, Fig. 5.

Exsiccaten: Reichenbach Exsicc. Nr. 2206, 2205. — Kerner Flor. exsicc. Austr.-Hung. 2191, 2189 p. max. p. — Callier Flor. Siles. exsicc. Nr. 226, 639, 65. — Schultz Herb. norm. ser. Cent. 30, Nr. 2987; Cent. 23, Nr. 2237. — Baenitz Herb. Europ. Nr. 3016, 5332.

Blüthezeit: Juni bis Anfang August.

Verbreitung: Innerhalb des Verbreitungsgebietes der *G. Carpathica* (vergl. S. 44[352] und Karte II. 7), oft an demselben Orte wie diese, aber stets früher blühend. Ich sah die Pflanze von folgenden Standorten (mit Ausnahme des ersterwähnten):

Rumänien: Gebirge an der siebenbürgischen Grenze (Sagorski, briefl. Mitth.).

Bukowina: Cosna-Sumpf (Bauer).

Ungarn: Siebenbürgen, Thordaer Alpen ober Segagya (Freyn), Nagy Enyed (Baenitz), »Zernert pr. urbem Corona« (Sagorski), Naszód bei Uj-Radna (L. Richter u. Röschenthal), Garcsiu-Thal (Simonkai), Götzenberg (Schur); Banat, Steierdorf (Wierzbicki), ohne nähere Angabe (Heuffel); Marmaros, Rahó (Janka); Turoczer Com., Krivan (Stütz); Sohl, Donavall (Markus), Djumbir (Fritze), Kunstava (Freyn); Trencsin, Podhragy, Bosača (Holuby); Neutra, Javorina (Holuby, Schneller), Gömör, Dobsinaer Eishöhle (Czakó); Liptau, Korytnica (Richter), Chocs (Pantocsek), Thurzo füred (Czakó), Rosenberg (Rehmann), »ad thermas Lucskienses« (Borbás, Czakó), »vallis Szalatin« (Rochel); Zips, Meerauge (Haussknecht); fünf Seen (Kržisch), Grüner See (Herbich), Durlsberg (Haussknecht), Drechslerhäuschen (Heidenreich), Kupferschächte (Haussknecht), Javorina (Bodmann, Haussknecht), Felka (Scherffel), Roxer Wiesen, rother Lehm (Ullepitsch), Belaer Kalkgebirge (Scherffel, Borbás).

Galizien: Tatra, »ad lacum morškie Oko«, Palenica polena (Herbich), Zakopane (Freyn, Seidel), Krzeszanica (Freyn); ostgaliz. Karpathen, Mikulicsyn (Woloszczak), »Bieszady Stryiskie«, Czerna hora (Rehmann), Rusztul (Woloszczak); Kolomea (Herbich).

Mähren: Všetin (Zivotsky, Bubela), Javornik (Zivotsky).

Niederösterreich: Jauerling (Neilreich, A. u. J. Kerner, Wettstein, Palla), Ostrang (Kalbrunner), Ober-Bergern (Kerner), Münichreit (Keck). — Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob einzelne dieser Standorte nicht doch zu *G. lutescens* gehören, die Blüthen sind nämlich manchmal auffallend lang. Es verhält sich hier ähnlich, wie mit der *G. Carpathica* aus Niederösterreich, und möchte ich es — ohne damit eingehenden Studien vorgreifen zu wollen — für das derzeit richtigste ansehen, sämmtliche Standorte als solche der *G. praecox* zu bezeichnen, mit ausdrücklicher Betonung, dass es sich hier z. Th. um Übergangsformen zu *G. lutescens* handelt.

Böhmen: Erzgebirge, Kupferberg (Hütter), Zinnwald (Dichtl u. Wiesbaur), Voitsdorf, Adolfsgrün (Wiesbaur).

Österr.-Schlesien: Althammer (Oborny).

Preuss.-Schlesien: Hohe Eule (Schröder), Glatz, Scharfenberg (M. Schulze), Landeshuter Kamm, Wüsteröhrsdorf (Alt), Schmiedeberg (Fiek).

Königr. Sachsen: Geisingberg bei Altenburg (Hippe, Reichenbach, Lodry, Drude),[1] Fürstenau (Leonhardt).

G. praecox findet sich im Verbreitungsgebiete der *G. Carpathica* und steht derselben morphologisch so nahe, dass es keinem Zweifel unterliegen kann, dass sie zu ihr in phylogenetischen Beziehungen steht. Trotzdem sind beide Arten leicht von einander zu unterscheiden, und zwar an den wenigen und langen Internodien, den stumpfen Stengelblättern und der frühen Blüthezeit der *G. praecox*. Von der ihr oft sehr ähnlichen *G. lutescens* unterscheidet sie sich wie die analoge Herbstart *G. Carpathica* von *G. Austriaca*, die Unterschiede wurden bei Behandlung der *G. lutescens* hervorgehoben, ebendort habe ich auf die Schwierigkeiten der geographischen Abgrenzung der beiden Arten aufmerksam gemacht.

G. praecox findet sich mit violetter, weisser und gelber Blüthe, letztere Form hat Borbás in sched. var. *flavicans* genannt, der weissblühenden Spielart kommt wohl der Name var. *alba* Wahlenbg. (Flor. Carp. princ., p. 76 [1814] pro var. *G. Amarellae*) zu. Von sonstigen Standortsvarietäten ist insbesondere eine ab und zu unter normaler *G. praecox* vorkommende Form mit auffallend kurzen und relativ breiteren Blättern hervorzuheben: var. *brevifrons* Borb. in sched.; ein- bis wenigblüthige Exemplare bezeichnete Rochel im Herb. reg. Dresden als var. *depauperata*.

Was den Namen der Pflanze anbelangt, so ist hiezu Folgendes zu bemerken: Zweifellos unsere Pflanze und zwar diese allein bezeichnen die Namen *G. praecox* A. et J. Kerner (1888) und *G. obtusifolia* var. *Uechtritzii* Sagorski und Schneider (1891). Von diesen Namen wähle ich den älteren Kerner'schen, trotz des älteren Homonyms *G. Germanica γ. praecox* Griesbach (Gent. gen. et spec., p. 244 [1839]), da letzteres eine sehr verschiedene Pflanzen umfassende, heute in keiner Weise mehr verwendbare Bezeichnung ist, deren Wiederbenützung wohl nicht droht. Sollte Jemand aber an der Existenz dieses Homonyms Anstand nehmen, so käme der Name *G. Uechtritzii* (Sag. und Schn.) zur Verwendung.

Zum Theile bezeichnet unsere Pflanze jedenfalls *G. spathulata* Bartl. (in Reichenb. Iconogr. bot. I, p. 78, tab. XCII, 1823), da die Fig. 196 und 197 die Pflanze vom Geising darstellt. Trotzdem kann der Name auch hier nicht verwendet werden, da sein Autor damit neben *G. praecox* auch *G. Norica* Kern. meinte (vergl. S. 24[332]).

Einer oder der andere der verschiedenen Schur'schen neuen Namen (vergl. z. B. Enumeratio plant. Transs.) bezieht sich höchst wahrscheinlich auf unsere Pflanze, doch wäre die Verwendung eines dieser Namen mit Rücksicht auf die ganz unzulänglichen Diagnosen und auf die aus Allem hervorgehende mangelnde Einsicht des Verfassers in die Systematik der Artengruppe eine sehr gezwungene und unzweckmässige.

18. **Gentiana Carpathica** Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 4.

Diagnose: Biennis. Caulis erectus, 15—45 *cm* altus, internodiis 6—15, secundo vel tertio non caeteris multo maiore, raro simplex, plerumque in parte superiore ramosus ramis brevibus itaque inflorescentia racemosa, non corymbosa. Folia infima spatulata obtusa, media et superiora ovato-lanceolata, basi latissima, acuminata internodiis breviora raro eis aequilonga, omnia glabra. Flores pentameri. Calyx dentibus tubo aequilongis vel brevioribus (rarissime sublongioribus) linearibus acuminatis

[1] Reichenbach unterschied im Herb. reg. Dresden vom Geising einfache schlanke Exemplare als *G. spathulata* von putaten buschigen Exemplaren, die er *G. pyramidalis* nannte. Er sagt bei einem Exemplare, dass *G. pyramidalis* sich von *G. spathulata*, abgesehen von der Form, schon durch um 14 Tage spätere Blüthezeit unterscheidet. Die beiden Pflanzen sind gewiss identisch, und ist es ohne weiters verständlich, dass abgeschnittene und dann erst Seitenäste treibende Exemplare später zur Blüthe kommen.

glabris fere aequilatis planis vel margine revolutis, tubo corollino brevioribus, tubo calycino glabro non angulato plerumque purpurascente, sinubus inter dentes rotundatis. Corolla 18—25 *mm* longa, tubuloso-infundibuliformis, violacea vel albida. Capsula et germen stipitata. Vergl. auch Wettstein a. a. O.

Synonyme: *G. Amarella* Wahlenb. Flor. Carp. princ. p. 76 (1814) s. p. max. p. — Schur Enum. plant. Transs. p. 461 (1866).

G. Amarella b. Germanica Čelak. Prodr. p. 293 (1867) z. Th.

? *G. Amarella δ. pyramidalis* Griseb. Gen. et spec. Gent. p. 239 (1839) p. p.

G. Germanica Schur Enum. plant. Transs. p. 461 (1866) s. p. p. — Kerner Veg. Verh. S. 324 z. Th. - Beck Flora v. Südbosn. u. d. angrenz. Herceg. S. 130 (1886/87) wenigst. z. Th.. — ? Kotula Distrib. plant vasc. Tatr. p. 372 (1889/90). — Murbeck Beitr. z. Kenntn. d. Flora v. Südbosn. u. d. Herceg. S. 92 (1891).

G. Germanica var. *Caucasica* Griseb. Gen. et spec. Gent. p. 245 (1839) p. p.

G. Caucasica Janka in Öst. bot. Zeitschr. 1885, S. 313. — Simonkai Enum. flor. Transs. p. 398 (1886). — Bauer in Öst. bot. Zeitschr. 1890, S. 269. — Procopianu-Procopovici in Verh. zool. Ges. XL. Abth. S. 86.

G. Carpathica Wettst. in Kerner Sched. ad flor. exs. Austr.-Hung. VI, p. 55 (1893). — Garcke Illustr. Flora v. Deutschl. 17. Aufl. S. 412.

G. Germanica β. *Carpathica* Beck Flora v. Niederöst. II, S. 940 (1893).

Abbildungen: Wettstein in Öst. bot. Zeitschr. 1891, Taf. III, Fig. 5 (Kelch). — Taf. II, Fig. 4; Taf. IV, Fig. 14.

Exsiccaten: A. Kerner Flora exs. Austr.-Hung. Nr. 2189 I, 2189 II p. p. (nam p. p. *G. praecox*). — Callier Flor. Siles. exs. Nr. 225, 420, 8731. — Baenitz Herb. Europ. Nr. 3015. — Baldacci Flora exs. Crnagorae Nr. 192. — Schultz Herb. norm. nov. Ser. Nr. 2237 p. p.

Blüthezeit: August—October.

Verbreitung: Randgebirge des pannonischen Gaues der pontischen Flora, also Karpathen im weiteren Sinne, Beskiden, Sudeten, böhmisch-mährisches Grenzgebirge, dann Krain, Bosnien, Montenegro (vergl. Karte II, 7). Ich habe 1892 a. a. O. die Verbreitung angegeben und möchte hier nur Folgendes bemerken:

Bukowina: Vergl. a. a. O. S. 4.

Ungarn: Vergl. a. a. O. S. 4; ferner: Siebenbürgen, ohne nähere Angabe (Grisebach), Königstein (Barth), Pietra mare (Winkler), Balanbanya (Wolff), »Corona« (Römer), Götzenberg, Kapellenberg bei Kronstadt (Schur), Alpe Öcsém, Bucsecs (Barth), Retjezal (Heuffel u. Rochel); Com. Marmaros, Mokrathal (Pax); Com. Bereg, am Stoj und Pikert in den Munkacser Beskiden (Pax); Zips, Lomnitzer Grat, Lomnitz und Matlarhaza, Felka, Kienberg bei Lucsivna (Scherffel), Tátra-Füred (Scherffel, Czakó), Kohlbachthal (Zimmermann), Rother Lehm (Ullepitsch), »Zips« (Lang); Com. Liptau, Velka Kralova südl. von Fatra Krivan, Fatra a. d. Krizna (Pax), Choč (Wetschky u. Pax), Sokoll (Wetschky). Cocowa, Szalatin (Rochel). — Zu streichen sind die Fundorte (vergl. a. a. O. S. 4): Javorina (Haussknecht), Kupferschächte (Fritze).

Galizien: Vergl. a. a. O.; ferner: um Lemberg (Herbich), Dobromil (Rehmann), Przemysler Kreis (Woloszczak), an der Pruth bei Dora und Stanislaus, Pieninen (Herbich), Tatra, Zakopane (Ball), Strazyska, Ciemniak (Rehmann).

Preuss.-Schlesien: Vergl. a. a. O.; ferner: Schweidnitz (Peck, Ansorge, Helmrich), Hirschberg (Krause, Callier), Schmiedeberg (lg.?), Voigtsdorf (lg.?), Habelschwert (Hienrich), Glatz, Wolmsdorf (Kionka), Reinerz (Freyn, Baenitz), Merkelsdorf (lg.?), Reichenstein (Ziesche).[1]

Mähren: Vergl. a. a. O.

Böhmen: Vergl. a. a. O.; ferner: Mensegebirge, Sattel (Freyn), Martinitz (Cypers), Böhm.-Trübau (lg.?), Tetschen (Malińsky). — Der a. a. O. S. 5 angeführte Standort »Böhmen, Trebova« ist zu streichen.

[1] Der a. a. O. S. 5 angeführte Standort »Altammer (Oborny)« ist zu streichen.

Niederösterreich: Sallingstadt (Zelenka), Jauerling (Palla), in beiden Fällen etwas zu *G. Austriaca* neigend.

Bosnien: Travnik (Brandis), Trebovic (Murbeck).

Montenegro: Fucine, Distr. Drobujacci (Baldacci).

Krain: »Carniolia« (Pittoni in Herb. Strassb.), Feistritz in der Wochein (Rechinger), vollkommen typische, unzweifelhafte Exemplare; es muss aber erst weiteren Beobachtungen überlassen bleiben, ob *G. C.* in Krain verbreiteter oder ob der Standort ein isolirter ist.

Über die Unterschiede zwischen *G. Carpathica* und *G. Austriaca* verweise ich auf das bei Besprechung dieser Gesagte; von *G. Wettsteinii* ist *G. Carpathica* durch die stumpfen Kelchbuchten und die linealen Kelchzipfel, von der geographisch angrenzenden *G. axillaris* durch die gestielten Kapseln und Fruchtknoten, sowie die grösseren Blüthen verschieden; *G. praecox* ist durch die geringe Zahl der Stengelinternodien, deren Längenverhältnisse, durch die stumpfen Stengelblätter und die frühe Blüthezeit zu unterscheiden. Über die Unterschiede der *G. Carpathica* von *G. Caucasea*, deren Namen jene in Folge eines Irrthumes längere Zeit trug, vergl. das in der Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 5 und 6 Gesagte.

Ich habe die geographischen Beziehungen zwischen *G. Carpathica* und *G. Austriaca* so gut klarzustellen versucht, als es nach dem vorliegenden Materiale und der vorliegenden Literatur möglich war. Ich will aber nicht verschweigen, dass mir diese geographischen Beziehungen noch nicht in allen Punkten klar sind, — wie ich dies ja auch bei Besprechung der *G. Austriaca, lutescens* und *praecox* hervorhob — da grosse Strecken des weiten Areales noch nicht hinreichend botanisch erforscht sind, dass ich vielfach auf ältere, bezüglich der Standortsangaben bekanntlich nicht unbedingt zuverlässige Materialien angewiesen war. Immerhin hoffe ich im Allgemeinen die geographischen Beziehungen der beiden Arten richtig erkannt und zu diesbezüglichen Detailforschungen angeregt zu haben.

Leider muss ich hier eine etwas ausführlichere nomenclatorische Erörterung einschalten.

Als ich 1892 die hier behandelte Art *Gentiana Carpathica* nannte, in der Absicht, damit einen recht charakteristischen, mnemotechnisch vortheilhaften, den Namen der nächstverwandten Arten (*G. Austriaca, Bulgarica, Rhaetica* etc.) analog gebildeten Namen zu schaffen, wusste ich wohl (a. a. O. S. A. S. 7), dass es eine *G. Carpathica* Kit. gibt, ich glaubte den Namen trotzdem anwenden zu können, da derselbe längst als Synonym erkannt und aufgegeben worden war. Ich rechnete aber bei diesem Vorgange zu wenig mit den Anschauungen mancher Botaniker, denen nomenclatorische Fragen wichtiger als wissenschaftliche sind, und so ist denn über die Berechtigung des von mir gewählten Namens seither schon manches Wort gefallen, weshalb ich die Berechtigung der Benützung meines Namens hier erweisen muss.

Was ist zunächst *G. Carpathica* Kit.? Wenn dieser Name vollkommen aufzuklären und eventuell benützbar ist, dann muss mein Name fallen.

Kitaibel beschrieb seine *G. Carpathica* in Schultes' Österreichs Flora I., S. 443 (1814) mit folgenden Worten: »Die Blumenkrone 5spaltig, trichterförmig; der Kelch fast durchscheinend aderig; die Blätter verkehrt eiförmig, alle sitzend; die Stengelblätter entfernt stehend; die Blume sitzend. Auf den Karpathen.« Jeder Unbefangene wird zugeben müssen, dass darnach eine *Gentiana* unmöglich erkannt werden kann, dass es geradezu lächerlich wäre, aus dieser Beschreibung die Charakteristik einer bestimmten Art, noch dazu in einer so schwierigen Artengruppe herauslesen zu wollen. Mit vollem Rechte wurde daher von allen späteren Bearbeitern der Gentianen diesem Namen keine Beachtung geschenkt, umsomehr, als sonstige Anhaltspunkte für eine sichere Interpretation des Kitaibel'schen Namens nicht existiren. Übrigens könnte natürlich bei der erwähnten Beschaffenheit der Diagnose auch ein Herbarienbefund an der Unbenützbarkeit des Namens nichts ändern.

Wenn daher auch wirklich Manches dafür spräche, dass *G. Carpathica* Kit. die später (1866) von Schur beschriebene *G. orbicularis* ist, wie dies von Borbás behauptet wird,[1] wenn diese *G. orbicularis* thatsächlich eine sicher abgrenzbare Form ist, so kann doch kein Grund dazu bestimmen, den Namen *G.*

[1] Termeszettudományi közlöny, XXXIII, p. 78 (1895).

orbicularis durch den vollständig vagen Namen *G. Carpathica* Kit. zu verdrängen. Ich halte demnach nach wie vor dafür, dass *G. Carpathica* Kit. ein vollständig unbrauchbarer, ausschliesslich der Geschichte der Botanik angehörender Name ist, der am besten der Verschollenheit verbleibt, in der er sich einige Jahrzehnte hindurch befand. Von diesem Standpunkte aus steht also der Anwendung des Namens *G. Carpathica* Wettst. kein Hinderniss im Wege, wenn ich auch gerne zugebe, dass ich 1892 besser gethan hätte, einen anderen, in keiner Weise Gelegenheit zu einer Bemängelung gebenden Namen zu wählen.

Mit Rücksicht auf *G. Carpathica* Kit. liegt also kein Grund vor, den Namen *G. Carpathica* Wettst. heute zu ändern. Sollte in Folge irgend eines unerwarteten und heute gar nicht berechenbaren Umstandes der Kitaibel'sche Name dennoch wieder einmal in berechtigter Weise zur Geltung kommen, so wird dann der Moment für eine Namensänderung gekommen sein. Heute schon eine, neue Verwirrung hervorrufende Namensänderung vornehmen, hiesse einem Übel, das eventuell einmal eintreten könnte, dadurch vorbeugen wollen, dass man es freiwillig sofort heraufbeschwört, und das wäre doch sinnlos. Die vorstehenden Mittheilungen begründen auch, warum ich der von Wolaszczak wegen der Existenz des Namens *G. Carpathica* Kit. vorgenommenen Umtaufung der *G. Carpathica* Wettst. in *G. Wettsteinii* Wol. (Sprawozdanie z wycieczek bot. w Karpaty. Krakow 1892) nicht zustimmen kann.

Eine andere Frage ist die, ob nicht vor 1892, dem Jahre, in dem ich meine *G. Carpathica* aufstellte, ein zweifelloser Name der Pflanze gegeben wurde. Ich habe einen solchen trotz eingehendster Nachforschungen nicht finden können. Borbás dagegen glaubte einmal (1895) einen solchen in *G. oblongifolia* Schur,[1] ein anderes Mal (1893) in *G. Uechtritzii* (Sag. et Schn.) gefunden zu haben. Sehen wir uns daher diese zwei Namen an.

Schur erwähnt den Namen *G. oblongifolia* zuerst in seiner Enum. plant. Transs., p. 461 (1866) als Synonym seiner *G. chloraefolia* mit dem Citate »Sertum p. 50, no. 1907«. Schlägt man nun diese Stelle nach, so findet man an der angegebenen Stelle unter Nr. 1907 überhaupt keine *G. oblongifolia*, sondern *G. obtusifolia* Willd. aufgeführt mit vier Varietäten,[2] von denen zwei (*pyramidalis* und *latifolia*) von Schur in der Enum. a. a. O. citirt werden. Es stellt sich also heraus, dass es eine *G. oblongifolia* Schur überhaupt nicht gibt, dass dieser Name in die Enumeratio in Folge eines Schreib- oder Druckfehlers kam und auch dort nur als eingezogenes Synonym figurirt!

Im Jahre 1893 (Öst. bot. Zeitschr S. 69) hatte Borbás die *G. Carpathica* m. für identisch mit *G. Uechtritzii* (Sag. et Schn. pro var.) erklärt und letzteren Namen vorgezogen. Auch dies ist unberechtigt, da *G. Uechtritzii* nach der Diagnose und nach erhaltenen Originalexemplaren zweifellos eine *Aestivalis*-Form und synonym mit *G. lingulata* oder *G. praecox* ist, was letzteres übrigens Borbás selbst ein anderesmal (Természett. Közl. XXXIII., p. 79, 1895) zugibt.

Borbás' Bemühungen, den Namen *G. Carpathica* Wettst. zu beseitigen, stützen sich auf drei Umstände, er behauptet: 1. Dass der Name mit Rücksicht auf *G. Carpathica* Kit. nicht verwendbar sei; 2. dass ältere Namen für die Pflanze existiren; 3. dass meine *G. Carpathica* eine »species mixta« sei.[3] Die Behauptungen 1 und 2 glaube ich wohl als vollkommen unberechtigt im Vorstehenden erwiesen zu haben. Was den Einwand 3 anbelangt, so gibt Borbás l. c. an, dass meine *G. Carpathica* die *G. oblongifolia* Schur, *G. maxima* Schur, *G. Fatrae* Borb. und *G. praecox* Kern. umfasse. Dazu habe ich nun Folgendes zu bemerken:

Ich habe eben erwiesen, dass *G. oblongifolia* Schur gar nicht existirt, sondern dass dieser Name nur durch einen Fehler überhaupt entstand und niemals zur Bezeichnung einer bestimmten Pflanze zur Verwendung kam.

[1] Borbás in Pótfüzetek a természettudomány közlönyhöz, XXXIII, p. 79 (1895).

[2] *a) pyramidalis* Nees, *b) latifolia* [illegible], *c) alpina depauperata*, *d) alpina minima uniflora*.

[3] Természett. közl. XXXIII, p. 79 (1895).

Bezüglich der *G. maxima* Schur citirt Borbás a. a. O. folgende Buchstellen, an denen die Pflanze publicirt worden sein soll: »Öst. bot. Zeitschr. 1858, S. 293, Verhandl. d. siebenb. Vereines 1859, 175 et 198 (descript).« In der Öst. bot. Zeitschr. 1858 findet sich an der angegebenen Stelle blos der Name in folgender Weise publicirt: »*G. chloraefolia* var. *maxima atroviridis*«. Kein Wort der Charakteristik! In den Verh. des siebenbürgischen Vereines findet sich im Jahrgange 1859 auf S. 175[1] überhaupt keine *G. maxima*, sondern unter Nr. 149 eine *G. chloraefolia* Nees var. insignis calcarea, macrocalyculata etc. mit Diagnose. Dabei ist aber auch das Wort »insignis« nicht irgendwie als Name gekennzeichnet. An der dritten von Borbás citirten Stelle, auf S. 198 desselben Bandes, wo nach demselben eine Diagnose der *G. maxima* sich finden soll, ist wieder von einer solchen nichts zu finden. Die ganze diesbezügliche Stelle lautet: »Nr. 74. *G. chloraefolia* Rchb. var. *maxima*. Am St. Annensee; blühend.« Eine *G. maxima* Schur wurde also nirgends ordentlich publicirt, der Name kommt nur zweimal zur Bezeichnung einer vollkommen unsicheren Varietät der *G. chloraefolia* vor.

Geht schon aus dem Gesagten hervor, dass Schur mit seiner var. *maxima* in keiner Weise eine sicherzustellende Pflanze meinte, so wird dies vollkommen erwiesen durch das indirecte Eingeständniss, das Schur selbst abgab, indem er seine var. *maxima* in seiner 1866 erschienenen Enumeratio plant. Transs. einfach fallen liess.

Was *G. Fatrae* anbelangt, so werde ich sofort zeigen, dass es sich da um eine in den Formenkreis der *G. Carpathica* gehörende, ohne Weiteres verständliche Pflanze handelt. Es verbliebe also *G. praecox*. Dass ich diese unter meiner *G. Carpathica* nicht gemeint haben kann, das geht wohl daraus unzweifelhaft hervor, dass gerade ich zuerst das Verhältniss zwischen *G. praecox* und *Carpathica* klargestellt habe, indem ich zeigte, dass erstere die der letzteren parallele »Sommerart« ist. Eine scheinbare Berechtigung hat Borbás' Annahme nur dadurch, dass in der »Flora exsiccata Austro-Hungarica« sub Nr. 2189 II. und 2189 III. *G. Carpathica* zum Theile vermischt mit *G. praecox* zur Ausgabe gelangte und ich diese Ausgabe besorgte. Zu meiner Rechtfertigung muss ich anführen, dass ich die Bearbeitung des Textes auf einzelne mir vorliegende Exemplare gründete und nicht ahnte, dass die betreffenden Herren Sammler oder sonst Jemand unversehens zwei verschiedene Pflanzen mischten. Der hier einzig massgebende Text meiner Diagnosen und Ausführungen in der Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 4—6, 40—42, 230, zeigt wohl unzweifelhaft, dass ich *G. Carpathica* und *praecox* scharf auseinander hielt.

Ich kann mithin wohl auch den dritten Einwand Borbás', der meine *G. Carpathica* als »species mixta« bezeichnete, als vollkommen unberechtigt bezeichnen und damit jeden Grund als geschwunden ansehen, an der Benützung des Namens *G. Carpathica* etwa nicht festzuhalten.

Ich gedachte oben des Namens *G. Fatrae* Borb. und möchte denselben hier noch anhangsweise besprechen. Borbás hat seine *G. Fatrae* in der Öst. bot. Zeitschr. 1893, S. 69, in folgender Weise beschrieben: »*G. Fatrae* Borb. (= *G. Austriaca* Wettst. pro parte non Kerner) a *G. Uechtritzii* (= *G. Carpathica* Wettst.[2]) quacum calycis sinubus rotundatis convenit habitu robusto corolla grandi 30—35 *mm* longa, a *G. castanetorum* autem foliis elongatis etc. differt«. Als Fundort ist angegeben »Blatnitza im Turocer Comitat«. Darnach sollte sich *G. Fatrae* von *G. Carpathica* unterscheiden durch den robusten Habitus und die grösseren, 30—35 *mm* langen Blüthen, also eigentlich nur durch letztere. Da nun gerade die grossen Blüthen eines der wesentlichsten Kennzeichen der *G. Austriaca* gegenüber der *G. Carpathica* ausmachen, so lag der Gedanke nahe, dass *G. Fatrae* mit jener identisch sei, umsomehr, als der Autor von ihr sagt, sie sei *G. Austriaca* Wettst. pro parte, ohne ihre Unterschiede von *G. Austriaca* anzugeben. Herr Prof. v. Borbás war so freundlich, mir unter dem 11./12. 1892 ein Originalexemplar der *G. Fatrae* von Blatnitza zu senden, das zweifellos *G. Austriaca* war. Offenbar war Borbás zur Aufstellung seiner *G.*

[1] Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürg. Vereines, X. Jahrg. 1859; das von mir benützte Exemplar ist jenes der k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien.

[2] Diese Bemerkung wurde von mir zur Erleichterung des Verständnisses eingeschaltet.

Fatrae verleitet worden dadurch, dass ihm wenig instructive Exemplare von *G. Austriaca* vorlagen. Dafür spricht auch der Umstand, dass er auf die Etikette, die er dem Originalexemplare beilegte, schrieb: »a *G. Austriaca* corolla ampliore, calyce multo maiore, foliis haud lineari-lanceolatis differt. Corolla *G. Austriacae* angusta, elongata.« Nun ist aber die Corolle bei *G. Austriaca* durchaus nicht immer schmal und verlängert, sondern dies nur im Stadium des Abblühens; der lange Kelch ist typisch für *G. Austriaca*, die Blattform ist an dem mir vorliegenden Exemplare der *G. Fatrae* genau so wie bei der typischen *G. Austriaca*. Diese unzweifelhafte Identität des Originalexemplares der *G. Fatrae* und *G. Austriaca* bestimmte mich, den Namen *G. Fatrae* Borb. 1892 als Synonym zu *G. Austriaca* zu setzen.

Später hat Borbás selbst eine andere Pflanze als *G. Fatrae* bestimmt. Ich erhielt nämlich 1894 von Herrn Aurel v. Scherffel aus Tátra Füred und Tátra Lomnitz eine *Gentiana*, welche einigermassen die Mitte zwischen *G. Carpathica* und *G. Austriaca* hielt und die Borbás selbst als *G. Fatrae* bestimmt hatte. Diese Pflanze ist nun etwas ganz Anderes als die Pflanze von Blatnitza, sie entspricht keineswegs der Diagnose der *G. Fatrae*, da sie vor Allem relativ kleine, 20—28 *mm* lange Blüthen hat. Sie hat relativ kurze Kelchzähne, eine »Corolla angusta«. Die Form ist ohneweiters verständlich, sie stellt einen Übergang zwischen *G. Carpathica* und *G. Austriaca* dar, die beide im Gebiete vorkommen und zwischen denen Übergangsformen in Anbetracht der grossen Verwandtschaft beider Arten, der muthmasslichen gemeinsamen Abstammung im Vorhinein zu erwarten sind. Die Mittelstellung drückt sich darin aus, dass die Pflanze etwas grössere Blüthen hat als *G. Carpathica* (*G. Carpathica* 18—25 *mm*, *Fatrae* 20—28 *mm*), etwas mehr glockig-trichterige Corollen, etwas längere Kelchzipfel als diese besitzt. Ich glaube gegenüber den Verdiensten, die sich Herr Prof. v. Borbás um die Erforschung der hier in Rede stehenden Gentianen erworben hat, mich am loyalsten zu verhalten, wenn ich die durch ihn erfolgte Bezeichnung dieser Pflanze als *G. Fatrae* und nicht das mir zuerst gesendete Originalexemplar als massgebend ansehe und daher seine *G. Fatrae* nicht einfach als Synonym von *G. Austriaca* einziehe, sondern vorschlage, die im Bereiche der Karpathen vorkommenden Übergangsformen zwischen *G. Carpathica* und *G. Austriaca* als Forma *Fatrae* Borb. zu bezeichnen.

19. Gentiana Caucasea Curtis Botanic. Mag. tab. 1038 (1807).[1]

Diagnose: Biennis. Caulis erectus vel ascendens, 3—30 *cm* altus internodiis 3—7, secundo vel tertio caeteris evidenter longiore vel aequilongo, simplex vel in parte superiore vel iam a basi ramosus et tunc saepe ramis elongatis caespitosis, inflorescentia itaque corymbosa vel racemosa. Folia basalia spatulata longe in basin attenuata obtusiuscula caulina inferiora et media ovata vel ovato-oblonga, obtusa, summa acuminata, omnia glabra internodiis breviora vel longiora. Flores pentameri, pedunculati, saepe longe pedunculati. Calyx dentibus tubo calycino aequilongis vel longioribus, linearibus angustissimis tenuiter acuminatis tubo corollae brevioribus vel aequilongis glabris aequilatis margine planis vel revolutis curvatis, tubo calycino glabro submembranaceo exangulato uno in latere plerumque fisso, sinubus inter dentes rotundatis latis. Corolla 18—30 *mm* longa, tubuloso-infundibuliformis limbo saepe subcampanulato, violacea vel albida. Capsula et germen stipitata.

Synonyme: *G. Caucasica* Marsch. a Bieberst. Flor. Taur. Cauc. I, p. 198 (1808). — Ledeb. Flor. Ross. III, p. 54 (1846/51). — Boissier Flora orient. IV, p. 70 (1879).

G. Germanica δ. *Caucasica* Griseb. in DC. Prodrom. IX, p. 97 (1845) p. p.

Abbildungen: Botan. Magaz. tab. 1038. — Wettstein in Oest. botan. Zeitschr. 1891, Taf. XIII, Fig. 6, (Kelch). — Taf. IV, Fig. 15.

Blüthezeit: Juli—September.

Verbreitung: Kaukasusgebiet und Nordpersien in der Hochgebirgsregion. Wahrscheinlich auch in der Balkanhalbinsel, da ein Exemplar aus der Umgebung Constantinopels, das ich sah (s. unten) sicher hieher gehört. Ich sah Exemplare von folgenden Standorten:

[1] Der betreffende Band des botan. Magaz. ist von 1794 datirt, dagegen findet sich auf der Tafel der Vermerk: »Pub. 1. Aug. 1807«.

Kaukasus: »Caucasus« (Drege), Elisabethpol (Hohenacker), Georgien M. Sarial (Hohenacker), Kurusch (Becker), Kasbeck (Kolenati, C. A. Meyer, Brotherus, Smirnoff), M. Kins, Karabagh or. (Szovits), Kobi (Hohenacker), Daghestan (Ruprecht, Becker), in alpe Terskoll (Lojka), in alpe Kosch Ismael (Lojka), Iberia (Steven), Ossetia (Brotherus, Smirnoff), Somchetia (C. A. Meyer). — Persia borealis: ohne nähere Angabe (Szovits). — Balkanhalbinsel: »Environs de Constantinopel« (Cumani in Herb. Haussk.).

G. Caucasea ist von allen anderen Arten der Section sehr auffallend verschieden durch die überaus schmalen, sichelförmig gekrümmten Kelchzipfel, durch den auf einer Seite aufgeschlitzten Kelchtubus.

Die Pflanze war bisher allgemein unter dem Namen *G. Caucasica* M. B. bekannt; ich bedauere eine — wenn auch sehr unbedeutende — Namensänderung und eine Änderung der Autorencitation vornehmen zu müssen, da *G. Caucasea* Curtis zweifellos die Priorität gebührt.

Ein Saisondimorphismus scheint bei *G. Caucasea* nicht vorzukommen, wenigstens sah ich kein Exemplar, das auf einen solchen hindeutete. Die Pflanze gleicht habituel den *Aestivales*-Formen, weist aber immerhin bis zu 7 Internodien auf, die oft sehr verkürzt sind.

20. Gentiana uliginosa Willd. Spec. plant. I, p. 1347 (1797).

Diagnose: Annua. Caulis ad basin cotyledonibus etiam florendi tempore virentibus foliisque maioribus parum numerosis instructus, erectus, 3—25*cm* altus, simplex vel a medio vel iam a basi ramosus. Rami erecti itaque inflorescentia racemosa. Folia basalia ovata vel lanceolata in petiolum attenuata apicem versus angustata obtusiuscula; folia caulina inferiora ovato-lanceolata vel lanceolata plus minus acuta, superiora ovata vel subtriangulari-lanceolata acuta basi dilatata, omnia glabra vel superiora in margine scabriuscula, flores pentameri. Calyx dentibus inaequalibus lineari-lanceolatis vel lanceolatis in margine reflexis vel planis minutissime scaberulis tubo calycino longioribus tubum corollinum aequantibus vel subaequantibus, tubo angulato, sinubus inter dentes acutis vel obtusiusculis. Corolla tubulosa 9—20*mm* longa, sordide violacea vel albida. Capsula et germen sessilis. — Vergl. auch die Diagnose in Murbeck Acta horti Bergiani Bd. II, Nr. 3.

Synonyme: *G. lancifolia* Rafn. Danm. og Holst. Flor. II, p. 219 (1800).

G. Amarella Mertens et Koch in Röhl. Deutschl. Flor. II, S. 348 (1826) z. Th. — Koch Synopsis Flor. Germ. et Helv. ed. 1, p. 491 (1837) p. p. — Grenier et Godron Flor. d. fr. II, p. 494 (1850) p. p. — Ascherson Flora von Brandenb. S. 427 (1864). — Potonié Ill. Flora von Nord- und Mitteldeutschl. S. 424 (1889) z. Th. — Nöldeke Flora von Lüneburg, Lauenburg etc. S. 269 (1890).

G. Amarella var. *uliginosa* Rchb. Flor. Germ. excurs. p. 424 (1830/31). — Wahlenbg. Flor. Suec. ed. II, p. 162 (1831). — Griseb. Gent. gen. et spec. p. 239 1839) et in DC. Prodr. IX, p. 95 (1845) p. p.

? *G. Amarella* β Lange Handb. i. d. Danske Flora p. 178 (1864).

G. Amarella a. *ericetorum* G. F. W. Meyer Chloris Hannov. p. 258 (1836), Flor. Hannov. excurs. p. 358 (1849).

G. Amarella var. *germanicifolia* Jak. Eriksson in Botan. Notiser 1873, p. 131 sec. Murbeck.

G. Germanica b. *pumila* E Fries Nov. Flor. Suec. ed. 2, p. 75 (1828).

G. uliginosa Schlechtend. Flor. Berol. I, p. 158 (1823). — Nees in Nov. act. IX, p. 167 (1818). — Buchenau Flora d. nordw.-deutsch. Tiefebene S. 402 (1894). — Garcke Ill. Flor. 17. Aufl., S. 411 z. Th.

Abbildungen: Dietrich Flor. Boruss. VIII. tab. 506 (1840). — Reichenb. Iconogr. bot. Cent. I, fig. 118, 119. — Reichenb. Icon. flor. Germ. et Helv. Vol. XVII, tab. MXLVI, fig. IV. — Flor. Danica tab. 328. — Taf. II, Fig. 6.

Exsiccaten: Billot Flor. Gall. et Germ. exs. Nr. 821. — F. Schultz Herb. norm. Cent. 3, Nr. 319. — Cent. 10, Nr. 319 bis, 319 ter. — F. Schultz Flor. Gall. et Germ. exs. Nr. 1296. — Reliquiae Mailleanae Nr. 2045. — Herb. d. flores locales d. Fr. 1850, Nr. 6. — Baenitz Herb. Europ. Nr. 2423. — Callier Flor. Siles. exs. Nr. 64. — Soc. Dauph. Nr. 4971.

Blüthezeit: August—October.

Verbreitung: Nordfrankreich, Belgien, Holland, Dänemark, NO.-England, O.-Schottland, SO.-Norwegen, S.-Schweden, Norddeutsche Tiefebene östlich bis Schlesien, Posen und O.-Preussen, Polen; immer auf feuchten Wiesen. Im Einzelnen wurde die Verbreitung sehr genau von Murbeck (a. a. O.) constatirt; ich gebe hier die von mir gesehenen Exemplare an, ohne die auch von Murbeck aufgezählten zu wiederholen. (Vergl. Karte III, 2.)

Nordfrankreich: Vergl. Murbeck a. a. O., ferner: Aisne. S.-Quentin (Mabille), Somme, Fort Mahon (lg. ?), Pas de Calais. Calais (Steinheil).

Belgien: Gent (lg. ?).

Schweden: Nördlich bis zum 60° 40′ n. Br., vergl. Murbeck a. a. O.

Schottland: Arbroath (lg. ?).

NO.-England: York, Richmond (lg. ?), Derbyshire (Smith).

Deutsches Reich: Vergl. Murbeck a. a. O., ferner: Brandenburg: Schulzendorf (Grantzow), Sommerfeld (Hellwig), Nauen (Körnicke), Frankfurt a. O. (lg. ?), Trebatsch (lg. ?), Rangsdorf (Sydow). — Posen: Grüner Garten bei Bojanowo (C. Scholz), Meseritz (Meyer). — Sachsen: Kahla (Becker). — Schlesien: Weisswasser (Hippelli), Charlottenbrunn (Wimmer), Annaberg (lg. ?). — Pommern: »Draegerbrudt« (Sydow). — O.-Preussen: Königsberg (Weiss, Patze, Ebel). — Thüringen: Frankenhausen (Örtel). — Mecklenburg: Warnemünde (lg. ?), Mecklenburg (Mann, Kuržak).

W.-Russland: Polen, Losice (Karo), Warschau (Uechtritz, Wimmer).

Über diese, wie über die zwei folgenden Arten, kann ich mich kurz fassen, da dieselben vollständig durch Murbeck aufgeklärt wurden.

Die drei Arten bilden eine ziemlich selbständige Gruppe, sie unterscheiden sich von allen anderen Arten durch die kleinen Blüthen und die sitzenden Fruchtknoten und Kapseln. *G. uliginosa* ist unter den drei Arten die zarteste und kleinste, sie unterscheidet sich von den beiden anderen Arten, der *G. axillaris* und *G. lingulata* dadurch, dass sie annuell ist, was in der Praxis daran leicht zu erkennen ist, dass an der Basis des Stengels an unverletzten Exemplaren stets noch die wohlerhaltenen Cotyledonen zu sehen sind oder dass wenigstens an dieser Stelle die für die zweijährigen Arten so charakteristische Anhäufung trockener brauner oder schwarzer Reste vorjähriger Blätter fehlt. Die Basalblätter der *G. uliginosa* sind lancettlich und nicht spatelförmig, wie bei den beiden anderen Arten.

G. uliginosa bewohnt ein geschlossenes Areale in Mitteleuropa, in dem sie entschieden häufiger als *G. axillaris* und *lingulata* ist. Auf der Karte tritt eine Ausschliessung der Areale nicht hervor, trotzdem existirt sie, da die Standorte der *G. uliginosa* und jene der beiden anderen Arten verschieden sind. Dass *G. uliginosa* Willd. die richtige Benennung für diese Pflanze ist, ist ganz zweifellos.

21. Gentiana lingulata C. A. Agardh in Lunds Physiograph. Sälskaps Arsberättelse 1824, p. 29 (1825).

Diagnose: Biennis. Caulis erectus, 3—35*cm* altus, adjecto pedunculo floris terminalis ex internodiis 3—6 constructus, internodio secundo vel tertio caeteris longiore, simplex vel ramosus, ramis erectis, inflorescentia racemosa. Folia basalia spatulata, rotundato-obtusa, caulina media et superiora ovato-oblonga vel oblonga, obtusa, suprema ovato-lanceolata acuta, omnia glabra vel superiora margine minutissime scaberula, internodiis breviora, erecta vel erecto-patula. Flores pentameri. Calyx dentibus lanceolatis vel lanceolato-linearibus inaequalibus margine minutissime scaberulis planis vel subrevolutis, tubo calycino longioribus, tubo corollae brevioribus rarius aequilongis, tubo calycis subangulato, sinubus inter dentes acutis vel obtusiusculis. Corolla violacea vel albida, in sicco tubo flavescente, tubulosa, 10—20*mm* longa. Capsula et germen sessilis. Stigmata ovata. — Vergl. auch die Diagnose in Murbeck Acta hort. Bergiani Bd. II. Nr. 3.

Synonyme: *G. Amarella* Koch. Synops. ed. 1. p. 491 (1837) p. p. — Garcke Ill. Flora 17. Aufl. S. 412 (1893) z. Th.

? *G. Amarella* β. *fugax verna seu proecox* Smith Engl. Flora II (1824)

G. Amarella Subspec. *lingulata* Hartm. Handb. Skand. Flora p. 58 (1861). Areschoug Skånes flora ed. 1. p. 35 (1866), ed. 2 p. 95 (1881). — Murbeck a. a. O.

G. Amarella β. *lingulata* Wikstrom Stockh. Flora p. 157 (1840).

? *G. Amarella* γ. Lange Handb. i. d. Danske Flora p. 178 (1864).

G. Amarella var. *turfosa* Čelakovsky in Sitzungsber. d. böhm. Ges. d. Wissensch. 1890. S. 441.

G. livonica Eschscholtz in Gris. Gen. et Spec. Gent. p. 241 (1839). — Griseb. in DC. Prodr. IX p. 95 (1845). — Potonié Ill. Flora von Nord- u. Mitteldeutschl. S. 425 (1889).

G. pseudo-Amarella Borbás in sched.

G. obtusifolia var. *Uechtritzii* Sag. et Schn. Flora der Centralkarp. II p. 400 (1891) z. Th.

G. Uechtritzii var. *minoriflora* Borb. in sched.

Abbildungen: Taf. III, Fig. 4, Taf. IV, Fig. 16.

Exsiccaten: E. Fries. Herb. norm. fasc. VI, Nr. 14. — Ruprecht Flora Samojed. Nr. 208. — Herb. flor. Ingric. Cent. IX Nr. 426 B. — Rehmann et Woloszczak Flor. Pol. exs. Nr. 217.

Blüthezeit: Mai bis Mitte Juli, nur im Norden später.

Verbreitung: Norwegen, Schweden, Finnland, Russland, Galizien, Ober-Ungarn, Nordböhmen. — England, Irland; ferner in Nord- und Centralasien (Altai; lg. Politow, Ledebour. — Sibirien nach Murbeck a. a. O.) — (Vergl. Karte III. 1.)

Im einzelnen möchte ich nur die Standorte aufzählen, von denen ich Exemplare sah, ohne die von Murbeck a. a. O. aufgezählten zu wiederholen:

Norwegen: Vergl. Murbeck a. a. O. — Schweden: Vergl. Murbeck a. a. O. ferner: Vestmanland, St. Quistberga (Luhr), Östergötland, Om-Berg (Andersen).

Finnland: Vergl. Murbeck a. a. O.

Russland: Vergl. Murbeck a. a. O. ferner: »Waronesch« (lg. ?), Lithauen, Distr. Vilna, Pryciuny (Symonowicz).

Nordungarn: Zips. Villa Lers (Ullepitsch), Felka (Scherffel), Schwarzwasser Thal (Ullepitsch), »inter Barlangliget et St. Rochus« (Borbás), inter Késmark et Barlangliget (Borbás). — Liptau. Lucsky (Czakó). — Gömör: Dobsinaer Eishöhle (Czakó).

Nordböhmen: Vsetat (Schiffner), bei Liblic und Čelakovic (Velenovsky nach Čelakovsky).

England und Island: Vergl. Murbeck a. a. O.

Auch *G. lingulata* ist von Murbeck vollkommen klargestellt worden. Sie ist eine sommerblüthige Parallelform der *G. axillaris*, in deren Areale sie vorkommt, aber um 1—2 Monate früher blüht. Sie findet sich vorherrschend an feuchten Stellen, während *G. axillaris* mehr trockene Standorte vorzieht. *G. lingulata* unterscheidet sich morphologisch von *G. axillaris* durch all' die Merkmale, welche die »*Aestivales*« überhaupt von den »*Autumnales*« unterscheiden, also durch die verlängerten wenigen Internodien, durch die stumpfen, die Internodien an Länge nicht erreichenden Stengelblätter, durch die längeren Kelchzipfel und die spitzeren Kelchbuchten.

Es erscheint mir als sehr wahrscheinlich, dass *G. lingulata* noch in den anderen Gebieten, in denen *G. axillaris* vorkommt, die aber oben nicht genannt wurden, sich wird auffinden lassen, z. B. in Dänemark, Nordfrankreich, Süddeutschland.

Murbeck zählt 2 Varietäten der *G. lingulata* auf, deren Beschreibung ich hier wiedergebe (Vergl. Murbeck a. a. O.):

Var. *praecox* (F. W. Towns.) (*G. Amarella* var. γ. *praecox* F. Towns. Fl. of Hampshire, p. 216 [1883]). Caulis 3—10 *cm* altus, a basi ramosus vel ramosissimus; internodia 2—4, foliis obtusis vix longiora. Calycis saepe 4-fidi laciniae tubo vix duplo longiores. Floret iam mense Majo. — England.

Var. *subarctica* Murb. a. a. O. Caulis 3—14 *cm* altus; internodia 2—4. Folia summa acutiuscula. Calycis laciniae valde inaequales, elongatae, majores, tubum longitudine triplo superantes. Corolla angusta, subelongata, viridi-violacea. Floret Augusto. — Island.

22. **Gentiana axillaris** F. W. Schmidt Flora Boem. inch. cent. II, p. 29 (1793), in Roemer Arch. fasc. I, p. 23 (1796) sub *Hippion*. — Reichenb. Iconograph. bot. Cent. II, p. 18 (1824).

Diagnose: Biennis. Caulis erectus, 3—60 *cm* altus, adjecto pedunculo floris terminalis ex internodiis 6—12 constructus, internodio secundo vel tertio caeteris non evidenter longiore, simplex vel ramosus, inflorescentia racemosa vel corymbosa. Folia basalia spatulata rotundato-obtusa, caulina infima obtusa, media et superiora ovato-lanceolata vel lanceolata, acuta, omnia glabra vel superiora margine minutissime scaberula, internodiis longiora vel aequilonga, rarius breviora, patula. Flores pentameri. Calyx dentibus linearibus subaequalibus acuminatis margine minutissime scaberulis planis, tubo calycino longioribus tubo corollino brevioribus, tubo calycino subangulato plerumque rubescente, sinubus inter dentes obtusis vel rotundatis. Corolla violacea vel albida, tubulosa, 10—20 *mm* longa. Capsula et germen sessilis. Stigmata lanceolata. Vergl. auch die Diagnose bei Murbeck l. c. p. 20.

Synonyme: *G. Amarella* L. Spec. plant. ed. 1, p. 230 (1753) s. p. p.; [1] Flora Suec. ed. II, p. 82—83 (1753) p. p. — Willd. Spec. plant. I, 2, p. 1347 (1797). — Roth Tent. flor. Germ. tom. II, p. 289 (1789) p. p. — Nees in Nov. act. IX, p. 168 (1818). — Mertens u. Koch in Röhl. Deutschl. Flora II, p. 348 (1826) z. Th. — Koch Synops. flor. Germ. et Helv. ed. 1, p. 491 (1837). — Gren. et Godr. Flor. de Fr. II, p. 494 (1850) p. p. — Benth. Handb. of the brit. fl. p. 367 (1858) p. p. — Hartm. Handb. i Skand. Flora, p. 58 (1861). — Potonié Illustr. Flora v. Nord- u. Mitteldeutschl. S. 424 (1889). — Garcke Illustr. Flora, 17. Aufl. S. 412 (1893) z. Th. — Wettstein in Kerner Sched. ad flor. exs. Austr.-Hung. VI, p. 62 (1893).

G. Amarella α. Lange Handb. i. d. Danske Fl. p. 178 (1864).

G. Amarella α. *parviflora* Neilr. Flora v. Niederösterr. S. 479 (1859).

G. Amarella α. *genuina* Čelak. Prodr. p. 293 (1867).

G. Amarella α. *Linnaei* C. A. Agardh in Lunds Physiograph. Sälsk. Arsberättelse.

G. Amarella γ. *axillaris* Griseb. in DC. Prodr. IX, p. 95 (1845).

G. pratensis Froel. De Gent. diss. p. 88 (1796).

G. uliginosa β. Nees in Nov. Act. IX, p. 168 (1818).

G. axillaris Wettstein in Kerner Sched. VI, p. 62 (1893).

Abbildungen: Schmidt in Roem. Arch. fasc. I, tab. V, fig. 13. — J. E. Smith English Bot. Vol. IV, tab. 236. — Reichenb. Iconogr. bot. II, tab. CXXX, fig. 250; Icones flor. Germ. et Helv. XVII, tab. LXLVI, fig. 4, 5; Flora Danica, tab. CCCXXVIII. — Sowerby Engl. flor. Third Edit. Vol. VI, tab. DCCCCXVII. — Taf. III, Fig. 5; Taf. IV, Fig. 17.

Exsiccaten: E. Fries Herb. norm. fasc. VI, Nr. 15. — Kerner Flora exs. Austro-Hung. Nr. 2194 et 2193. — Rehmann et Woloszczak Flor. Polon. exs. Nr. 366. — Herb. d. flor. loc. d. Fr. Nr. 94*.

Blüthezeit: Ende Juli bis October.

Verbreitung: Schottland, England, Nordfrankreich, Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark, Deutschland, Nordböhmen, Galizien, Nordungarn, Mähren, Nord- und Westrussland, Nordwest- und Central-Asien (Altai, Songarei, Mongolei). Ein ganz vereinzelter Standort in der Ostschweiz. Vergl. Karte III, 1.

Ich sah Exemplare von folgenden Standorten (mit Hinweglassung jener, die Murbeck a. a. O. aufzählt):

Schottland: Vergl. Murbeck a. a. O.; ferner: Arbroath (Carnegie).

England: Vergl. Murbeck a. a. O.; ferner Oxford (Garnwey), Nottingham (lg.?), Letcombe Castle (Druce).

[1] *G. Amarella* L. kann nur zum Theile hieher, wie überhaupt zu einer bestimmten Form citirt werden. Die Diagnose Linné's (l. c.) charakterisirt seine Pflanze in keiner Weise, die an erster Stelle stehenden Citate »Hort. Cliff. 81« und »Flora Suec. 203« sprechen dafür, dass Linné's Art in erster Linie etwa eine die Arten *G. axillaris* und *G. lingulata* umfassende Sammelart darstellt; die Citate »Dalib. Paris 81«, Mat. Med. 111«, »Bauhin Pin. 188« u. s. w. beweisen jedoch, dass er auch noch andere Arten daneben verstand.

Nordfrankreich: Vergl. Murbeck a. a. O.; ferner Pas de Calais (lg.?).

Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark: Vergl. Murbeck a. a. O.

Deutsches Reich: Vergl. Murbeck a. a. O.; ferner: Schlesien, Bolkenhain (Fiek), Reichenstein (Ziesché), Görlitz (lg.?); Ostpreussen, Memel (Albert); Posen, Rokitnitz (lg.?); Thüringen, Mittelberg (Volk); Brandenburg, Wrietzen (lg.?).

Österreich-Ungarn: Böhmen: Vergl. Murbeck a. a. O.; ferner: Deutschbrod (Schwarzel), Dobřiš (Freyn), Teplitz (lg.?), Hradec (Maschner), Karlstein (Presl), Kupferbühel bei Kupferberg (Wiesbaur), Joachimsthal (lg.?), Wellemin (lg.?), Berauner Kreis (Presl), Chrudim (Ruda). — Galizien: Lemberg, Kl Sandberg (Tomaschek), Tarnopol (Herbich), Jaworki bei Szawnica, Kleparow bei Lemberg, Jaworow, Kortumberg bei Lemberg (Woloszczak). — Ober-Ungarn: Zips, Felka, Kienberg bei Lucsivna (Scherffel), an der Schwarzen Waag, Dobsina (Czakó), Dobšaner Eishöhle (Wetschky). — Mähren: Namiest (Roemer), Sloup (Fleischer).

Russland: Vergl. Murbeck a. a. O.; ferner: St. Petersburg (Regel), Diederhof (lg.?); Lithauen, Cytowiany (Rehmann), Pryciuny (Symonowicz), »Volhynia« (Besser), Vilna (Wolfgang), Ilginsk bei Perm im Ural (Peplouschoff).

Schweiz: Graubünden, bei dem Curhause Tarasp [1] (Killias).

G. axillaris sieht der *G. uliginosa*, *G. lingulata* und manchmal der *G. Carpathica* ähnlich. Die Unterschiede von den beiden erstgenannten habe ich bei Besprechung dieser angegeben. Von *G. Carpathica*, mit der sie in den Karpathen und Sudeten zusammentrifft, ist sie durch die sitzenden Fruchtknoten und zumeist noch kleineren Blüthen unschwer zu unterscheiden.

Was den Namen anbelangt, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass Linné mit seiner *G. Amarella* zum Theile unsere Pflanze gemeint hat. Es dürfte sich aber, um eine präcise Bezeichnung zu ermöglichen, dennoch nicht empfehlen, diesen Namen speciell für unsere Pflanze anzuwenden, umso weniger als, wie ich noch zeigen werde, der Linné'sche Name heute noch nahezu in genau demselben Umfange, den ihm Linné gab, als Sammelname, respective zur Bezeichnung der ganzen phylogenetisch zusammengehörenden Gruppe der *G. uliginosa*, *G. lingulata* und *G. axillaris* zur Anwendung kommen kann.

Dass unsere Pflanze die von Schmidt als *Hippion axillare* bezeichnete ist, kann keinem Zweifel unterliegen, Schmidt's Diagnose trifft auf die Pflanze zu, seine Abbildung in Roemer's Archiv kennzeichnet sie sehr gut; unter den nicht publicirten Tafeln zu seiner »Flora Boemica«, die ich in der Prager Universitätsbibliothek einsah, findet sich auf der mit »*Hippion axillare*« bezeichneten Tafel eine vortreffliche Abbildung unserer Pflanze, schliesslich erliegt im Herbarium der deutschen Universität in Prag ein jeden Zweifel ausschliessendes Originalexemplar. Das Verdienst, die Nomenclatur der Art sichergestellt zu haben, gebührt Murbeck. Ich selbst habe früher geglaubt, dass *G. axillaris* Reichenb. (Iconograph.) eine von *G. axillaris* (Schm.) verschiedene Art sei (vergl. A. Kerner's Schedae ad flor. exs. Austro-Hung. VI., p. 62, 63 [1893]). Dies ist nun nicht der Fall, sondern beide sind synonym.

Was die Verbreitung der *G. axillaris* anbelangt, so ist dieselbe, soweit sie Europa betrifft, im Vorstehenden genau angegeben; ausserhalb Europas erstreckt sie sich über den nordwestlichen Theil von Asien bis zum Altai, von wo ab sie dann durch *G. Ajanensis* Murbeck (l. c. p. 24), respective *G. acuta* Mchx. abgelöst wird, die durch Ost-Sibirien bis Nordamerika verbreitet sind.

[1] Killias gibt die *G. Amarella* in seiner Flora des Unterengadin, S. 127 (1887/88) an, und zwar von diesem Standorte. Ich zweifelte ursprünglich an der Richtigkeit der Bestimmung, da dieser Standort ein ganz isolirter, vom geschlossenen Verbreitungsgebiete der Art weit abliegender ist. Durch freundliche Vermittlung des Herrn Prof. Schrötter in Zürich erhiel ich die Gentianen aus dem Herbar Killias und konnte ich mir durch den Augenschein die Überzeugung davon verschaffen, dass die Bestimmung richtig ist. Es handelt sich hier offenbar um einen Fall der Verbreitung durch Vögel, oder, was wohl auch in Betracht gezogen werden kann, um ein glaciales Relict-Vorkommen.

Bastarde.

23. **Gentiana campestris** s. l. × **Wettsteinii = G. macrocalyx** Čelakovský in Sitzungber. d. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1890, S. 447 pro var. *G. chloraefoliae.*[1] — Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1892, S. 157.

Diagnose: Differt a *G. campestri* floribus saepius pentameris, dentibus calycinis duobus latioribus non angustiores basi toto tegentibus, minus latis, sensim in apicem longum attenuatis, dentibus tribus angustioribus non linearibus sed lineari-lanceolatis — a *G. Wettsteinii* floribus saepe tetrameris, dentibus calycinis omnibus margine serrato-ciliatis, duobus majoribus latioribus, omnibus planis.

Synonyme: *G. Amarella* b. *Germanica* β. *calycina* Čelakovský Prodrom. p. 293 (1867) pr. p.

G. pratensis Tausch in sched. ad plant. select. Bohemiae.

Exsiccaten: Tausch Plant. select. Boh.

Abbildung: Taf. III, Fig. 11; Taf. IV, Fig. 18.[1]

Blüthezeit: August, September.

Vorkommen: Böhmen. Um Hohenelbe (Kablik, Tausch), Hohenelbe am Pinner bei Langenau bei 670 *m* zusammen mit *G. Wettsteinii* und *G. campestris* (Cypers).

Provinz Sachsen: Magdeburg, Brumbyer Heide mit den muthmasslichen Stammarten (Maass).

? Vorarlberg: Schruns (Bornmüller) ebenso.

Jura. St. Cergue (Muret) ebenso.

Čelakovský beschrieb seine *G. macrocalyx* im Jahre 1890 als Varietät seiner *G. chloraefolia*, d. i. (vergl. S. 28 [336]) *G. Sturmiana*. Ich habe dann 1892 a. a. O. die Vermuthung ausgesprochen, dass, soweit es sich um die von Kablik und Tausch als *G. pratensis* aus Hohenelbe an zahlreiche Herbarien verschickte Pflanze handelt, eine Hybride zwischen *G. campestris* und *G. Wettsteinii* vorliegen könnte. Derselben hätte allerdings der Name *G. macrocalyx* (Čelak.) zu verbleiben, da dieser damit in allererster Linie jene Pflanze meinte und nur nebenbei in den Alpen vorkommende andere Gentianen dazu zog (vergl. Wettstein a. a. O.).

Ich habe nun a. a. O. die Deutung als Hybride nicht mit voller Sicherheit vorgebracht, da ich dazu noch weitere Beweise abwarten wollte. Für die Richtigkeit der Deutung sprach allerdings die ausgesprochene morphologische Mittelstellung, das isolirte Vorkommen, dann der Umstand, dass die Sammler der Pflanze vom selben Standorte sowohl *G. campestris* als *G. Germanica* Willd. (d. i. *G. Wettsteinii*) verschickten.

Meines Wissens wurde die Pflanze bei Hohenelbe seit Kablik und Tausch, also seit den Dreissiger Jahren dieses Jahrhundertes von Niemandem wieder gesammelt. Um daher die Pflanze wieder zu suchen und ihr Verhalten am Fundorte zu studiren, unternahm ich im September 1895 zusammen mit Herrn Baurath Freyn einen Ausflug in das Gebiet von Hohenelbe. Wir begingen das Thal von Hohenelbe bis Spindelmühle, ferner den ganzen Riesengebirgskamm von der Kesselkoppe bis zur Schneekoppe, ferner die Strecke von dort bis Petzer, ohne die Pflanze zu finden. Die einzige endotriche *Gentiana*, welche noch blühte, war *G. Baltica*, was zugleich dafür sprach, dass der Zeitpunkt zu spät gewählt war.

Einige Wochen später erhielt ich dagegen zweifellose *G. macrocalyx* durch Herrn V. v. Cypers in Harta, der gleichfalls nach der Pflanze gefahndet hatte. Herr C. schrieb mir unter Anderem: »Ich sende Ihnen eine *Gentiana*, die ich nach Ihrer und Čelakovský's Beschreibung für *G. macrocalyx* halte. Ich besitze letztere seit langer Zeit aus der Kablik'schen Sammlung als *G. pratensis* mit der Angabe »Hohenelbe«. Trotzdem ich seit vielen Jahren in der Umgebung Hohenelbes sammle, gelang es mir erst im

[1] Originalexemplare gesehen.

[2] Die Pflanze soll in Froelich's Alpenpflanzen S. 2 abgebildet sein, doch war mir diese Abbildung nicht zugänglich.

heurigen Herbste — — — diese Pflanze am Pinner (ältere und richtigere Schreibweise Biener) zwischen Langenau und Schwarzenthal aufzufinden.« Es war mir im höchsten Masse erwünscht, dass Herr v. Cypers auf alle an dem Standorte wachsende Formen achtete, und so enthielt seine Sendung neben *G. macrocalyx* auch *G. campestris* und *G. Wettsteinii*!

Herr v. Cypers hatte mithin constatirt: erstens, dass die Kablik'sche Pflanze heute noch am Standorte bei Hohenelbe vorkommt, zweitens, dass sie sich zusammen mit *G. campestris* und *G. Wettsteinii* findet.

Spricht schon letzterer Umstand deutlichst für die Richtigkeit meiner Deutung, so kommt noch ein weiterer Beweis hinzu. Ich habe die mir von Herrn v. Cypers übersendeten Exemplare bezüglich der Fertilität des Pollens untersucht und auf Grund zahlreicher (je 20) Zählungen folgende Mittelwerthe erhalten:

G. campestris 19% schlecht entwickelte Pollenkörner,
G. macrocalyx 44% »
G. Wettsteinii 12% »

Die Herabsetzung der Fertilität bei *G. macrocalyx* ist evident. Ich halte mich demnach für vollkommen berechtigt, die von mir gegebene Deutung der Pflanze als einer Hybriden aufrecht zu erhalten.

Was die Stammarten anbelangt, so ist die eine sicher *G. Wettsteinii* Murb., die zweite könnte *G. campestris* s. str. oder *G. Baltica* sein, die im Gebiete sehr verbreitet ist; ich halte es für das Beste, als Combination anzugeben *G. Wettsteinii* × *G. campestris* s. l., umsomehr, als die verschiedenen Bastardformen, die zwischen *G. Wettsteinii* und den einzelnen Formen der *G. campestris* im weiteren Sinne (*G. Suecica* + *G. Germanica* + *G. Baltica*) denkbar sind, morphologisch kaum verschieden sein dürften.

Ich kenne ausser der Umgebung Hohenelbes nur zwei vollständig sichere Vorkommnisse von *G. macrocalyx*, es ist dies, wie schon erwähnt, erstens die Brumbyer Heide bei Magdeburg, wo sie Maass im Jahre 1867 und 1868 zusammen mit den Stammarten sammelte. Ich erhielt ganz zweifellose Exemplare dieses Ursprunges 1893 von Herrn M. Schulze in Jena und fand dann solche auch im Herbarium Freyn und Herb. Berlin. Das zweite sichere Vorkommen ist St. Cergue im Jura. Dorther fand ich die Pflanze mit den Stammarten im Herb. Muret.

Herr Bornmüller übersendete mir 1896 Exemplare einer Pflanze, die er bei Schruns in Vorarlberg zwischen *G. Wettsteinii* und *G. campestris* gesammelt und selbst für eine Hybride angesehen hatte. Dem morphologischen Baue nach ist es ganz gut möglich, dass die Pflanze *G. macrocalyx* ist; wenn ich es nicht ganz sicher behaupte, so geschieht es, weil der Pollen in auffallend hohem Masse (97%) fertil ist.[1]

Der Bastard *G. campestris* × *Germanica* Willd., der mit unserer Pflanze identisch wäre, findet sich vielfach in der Literatur angegeben; ich habe schon in der Öst. bot. Zeitschr. 1892, S. 158, dargelegt, dass es sich in allen diesen Fällen entweder zweifellos oder höchst wahrscheinlich nicht um Hybride, sondern um putate Exemplare der *G. Wettsteinii* handelt, bei denen in Folge der durch die Amputation hervorgerufenen Verlaubung des Kelches (vergl. S. 24 [332]) thatsächlich eine gewisse irreführende Ähnlichkeit mit *G. campestris* hervortritt.[2]

Nicht selten wird auch der Name *G. chloraefolia* Nees für diese vermuthlichen Bastarde angewendet. Ich habe S. 24 [332] auseinandergesetzt, was nach meiner Überzeugung *G. chloraefolia* Nees ist und dass der Name auf den hier behandelten Bastard unmöglich angewendet werden kann.

Die Möglichkeit der Bildung und daher der künftigen Auffindung ist übrigens in Süddeutschland vielfach gegeben.

Es erscheint mir noch von Wichtigkeit zu sein, darauf hinzuweisen, dass *G. macrocalyx* um Hohenelbe relativ zahlreich und constant zu sein scheint. Ersteres entnehme ich daraus, dass ich in verschiedenen Herbarien wohl an 100 von Kablik gesammelte Stücke sah, letzteres aus dem Umstande, dass

[1] Überdies bin ich bezüglich der Bestimmung der einen Stammart als *G. Wettsteinii* nicht ganz sicher.

[2] Eine Ausnahme macht vielleicht die Angabe in Gremli's Excurs. Fl. d. Schweiz, 8. Aufl. S. 293. Am Mte. Salève wäre nämlich die Möglichkeit für die Bildung des Bastardes gegeben.

Herr v. Cypers die Pflanze nach ca. 60 Jahren wieder auffand. In Verbindung mit der Thatsache, dass die Samen der *G. m.* gut keimfähig sind, wovon ich mich im Frühjahre 1896 überzeugte, scheinen jene Umstände dafür zu sprechen, dass *G. m.* sich selbst unverändert fortpflanzt und vermehrt, was mir mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Bildung von neuen Arten aus Bastarden erwähnenswerth zu sein scheint.

24. **Gentiana Wettsteinii × axillaris = G. Pamplini** Druce in Bot. Exchange Club. Rep. an. 1892.

Diagnose: Differt a *G. Wettsteinii* imprimis floribus minoribus 15—20 *cm* longis, sinubus inter dentes calycinos saepe obtusiusculis, fructu et germine brevissime stipitato vel subsessili — a *G. axillari* floribus majoribus, germine breviter stipitato.

Vorkommen: England. North Sydmonton Hauts. Sept. 1895. (A. B. Jackson), Letcombe castle (Druce).

Die Exemplare vom ersterwähnten Standorte erhielt ich von Herrn W. Beeby, der sie von Herrn Jackson zusammen mit *G. Wettsteinii* unter der Bezeichnung »*G. Germanica* a small flowered form« erhalten hatte. Herr Beeby theilte mir zugleich mit, dass er geneigt sei zu glauben, dass hier eine Hybride der angegebenen Combination vorliege. Eine eingehende Untersuchung der übersendeten Pflanze brachte mich zur Überzeugung, dass diese Deutung vollberechtigt sei. Mich bestimmte hiebei nicht so sehr die thatsächliche morphologische Zwischenstellung der Pflanze, als vielmehr der Umstand, dass sowohl in Bezug auf den Pollen, wie auf die Samenproduction eine auffallende Reduction an der Pflanze zu beobachten war. Pollen konnte ich nur wenig untersuchen, da die meisten Blüthen schon halbreife Kapseln enthielten. Der untersuchte Pollen zeigte aber bis zu 47% verkümmerte Körner. Die Kapseln zeigten auffallend wenig normal entwickelte Samen. Ich untersuchte deren 10 und erhielt folgende Werthe: 56, 94, 88, 73, 94, 67, 81, 70, 65, 90 Procent verkümmerte Samen; allerdings dürfte der factische Procentsatz derselben etwas geringer sein, da die normalen Samen in Folge ihrer kugeligen Gestalt leicht aus den Kapseln herausfallen und ein Theil derselben mithin schon vor der Untersuchung verloren gegangen sein dürfte.

Genau dieselbe Pflanze hatte ich schon früher von Herrn C. Druce erhalten, der sie 1892 bei Letcombe castle mit den Stammarten, die er mir gleichfalls übersendete, sammelte. Auch in diesem Falle war die Bastardnatur ziemlich fraglos; der Pollen zeigte bis zu 58% verkümmerte Körner. Über die Fertilität der Früchte liess sich wenig sagen, da dieselben noch nicht so weit entwickelt waren.

25. **Gentiana Baltica × uliginosa** Murbeck in Acta hort. Berg. II. Nr. 3 (1892) = **G. Tedini** Wettstein.

Diagnose: Differt a *G. Baltica* dentibus calycis duobus majoribus angustioribus ovato-lanceolatis non ovalibus, marginibus subreflexis et brevius ciliatis, corollis minoribus hinc inde pentameris — a *G. uliginosa* dentibus calycis duobus majoribus latioribus imprimis supra basin dilatatis, minus reflexis et magis ciliatis, corollis majoribus saepius tetrameris. Vergl. die Diagnose in Murbeck a. a. O.

Vorkommen: Schweden. Skåne. Arlöf (Murbeck), Hoellinge (Tedin), in beiden Fällen zwischen den Stammarten.

Murbeck hat den im Vorstehenden kurz charakterisirten Bastard nicht nur entdeckt, sondern auch eingehend untersucht und beschrieben. Nach der von ihm hiebei angewendeten Kritik, nach den mitgetheilten Thatsachen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass hier ein Bastard vorliegt. Nach Murbeck zeigt die Pflanze 48—63% taube Pollenkörner und relativ wenige Samen.

26. **Gentiana lingulata × Suecica** Murbeck in Acta hort. Berg. II. Nr. 3, S. 22 (1892). — **G. Fennica** Wettstein.

Diagnose: Differt a *G. lingulata* dentibus calycis magis diversis duobus maioribus supra basin dilatatis, tubo calycino alato floribus plerumque tetrameris; a *G. Suecica* dentibus calycis duobus majoribus angustioribus, ovato-lanceolatis et non ovalibus. Vergl. die Diagnose in Murbeck a. a. O.

Vorkommen: Finnland. Aland-Inseln. Bergö (P. E. Ericsson).

Auch diese Hybride ist von Murbeck entdeckt, untersucht und sichergestellt worden. Sie sieht naturgemäss der *G. Tedini* sehr ähnlich, ist aber von ihr schon durch den zweijährigen Stengel zu unterscheiden. Das Ausschlaggebende bei der Deutung war und muss in analogen Fällen das gesellschaftliche Vorkommen mit den muthmasslichen Stammarten sein. Murbeck constatirte 57% verkümmerter Pollen.

27. **Gentiana axillaris × Germanica** Murbeck in Acta hort. Berg. II, Nr. 3, S. 23 (1892). – **G. intercedens** Wettstein.

Diagnose: Differt a *G. axillari* dentibus calycis magis diversis duobus majoribus supra basin dilatatis tubo calycino alato, floribus plerumque tetrameris — a *G. Germanica* (Froel.) dentibus calycis duobus majoribus angustioribus, ovato-lanceolatis et non ovalibus. Vergl. die Diagnose in Murbeck a. a. O.

Vorkommen: Schweden. Provinz Nerike, bei Yxhult in Kumla (C. Hartman).

G. intercedens ist gewissermassen eine Parallelform zu *G. Fennica*; sowie diese aus den beiden »Sommerformen« *G. lingulata* und *G. Suecica* entstanden ist, entsprang jene den beiden diesen entsprechenden Herbstarten *G. axillaris* und *G. Germanica*. Sie unterscheidet sich daher von *G. Fennica* gleich wie die Herbstarten von den Sommerarten vor Allem durch die zahlreicheren Internodien und spitzen Stengelblätter. Ich führe diese Hybride, von der ich, sowie von den beiden vorhergehenden, Exemplare nicht sehen konnte, auf die mir genügende Autorität Murbecks hin auf.

IV. Die aussereuropäischen Arten der Gattung *Gentiana*, Sect. *Endotricha*.

Wie ich schon S. 2[310] erwähnte, hätte ich die vorstehende Darstellung über die sämmtlichen Arten der Section *Endotricha* ausgedehnt, wenn nicht bezüglich der aussereuropäischen Arten unsere Kenntnisse noch zu lückenhaft wären, als dass durch deren Einbeziehung der Inhalt der ganzen Arbeit nicht überaus ungleichwerthig geworden wäre. Nur um einen Überblick über die aussereuropäischen Arten der Section zu ermöglichen und um das mitzutheilen, was zum Verständnisse des über den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang der europäischen Formen Gesagten nöthig ist, bringe ich nachstehend über die aussereuropäischen Arten einige Bemerkungen.

Morphologisch und wahrscheinlich auch genetisch stehen von diesen den europäischen Arten nur sechs nahe, nämlich *G. Ajanensis* und *G. acuta* den um *G. axillaris* sich gruppirenden Arten mit kleinen Blüthen und sitzenden Fruchtknoten, *G. Biebersteinii* und *G. Wrightii* den um *G. Wettsteinii*, *Sturmiana* etc. sich gruppirenden Arten mit grossen Blüthen und gestielten Fruchtknoten, *G. heterosepala* und *G. auriculata* der *G. campestris* im weiteren Sinne.

1. **G. Ajanensis** Murbeck in Acta hort. Berg. II, Nr. 3, S. 24 (1892).

Verbreitung: Vertritt *G. axillaris* und *lingulata* in dem Gebiete von der Linie Jenissei—Altai östlich bis zur Ostküste von Asien, woher ich sie von zahlreichen Standorten sah. Südlich scheint sich das Areale bis Tibet zu erstrecken.[1]

G. Ajanensis wurde von Murbeck a. a. O. beschrieben, sie steht der *G. axillaris* und *lingulata* sehr nahe und unterscheidet sich von ihnen durch den fast bis zur Basis gespaltenen Kelch.

Ein Saisondimorphismus scheint vorzukommen, doch vermochte ich mir diesbezüglich auf Grund des vorliegenden Materiales noch nicht volle Klarheit zu verschaffen.

2. **G. acuta** Michx. Flora Am. bor. I, p. 177.

Verbreitung: Nordamerika von den Aleuten und von Washington bis N. Foundland einerseits, bis Mexico andererseits.

[1] Ich sah Exemplare von Tibet, Balti, fg. Schlagintweit — Herbar München.

Von *G. Ajanensis* verschieden, insbesondere durch kleinere Blüthen und kürzere und spitzere Kelchzipfel. Ich sah von dieser Pflanze zahlreiche Exemplare, konnte aber keine Anzeichen eines vorhandenen Saisondimorphismus finden.

Über Synonymie und Formenreichthum vergl. Asa Gray Synopt. flora of N. Am. II, 1., p. 118 (1878).

3. **G. Biebersteinii** Bunge Conspectus generis Gent. in Acta Mosquens. Tome VII, p. 51 (1824).

Diagnose: Biennis. Caulis erectus, 4—20 *cm* altus, internodiis inclusive pedunculo floris terminalis 5—9, solum in parte superiore vel etiam (rarius) in parte inferiore ramosus, inflorescentia racemosa. Folia basalia spatulata, rotundato-obtusa, media et superiora obtusa, ovata vel oblonga, summa acuta, omnia glabra. Flores pentameri. Calyx dentibus lanceolatis, duobus latioribus, omnibus marginibus revolutis glabris, tubo calycino longioribus, corollae tubum aequantibus. Tubus calycis angulatus, sinubus inter dentes acutis. Corolla ca. 20 *mm* longa, tubuloso-infundibuliformis, violacea. Capsula et germen breviter stipitata vel fere sessilis.

Synonyme: *G. Amarella* β. M. a Bieberst. Flora Taur. Cauc. I, p. 198 (1808).

G. Biebersteinii Ledeb. Flor. Rossica III, p. 54 (1846/51).

G. obtusifolia Boiss. Flor. Orient. IV, p. 70 (1879) p. p. — Albow Prodr. flor. Colch. p. 171 (1895).

Abbildung: Bunge a. a. O. Tab. X, fig. 1 *k*. — Taf. I, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 6.

Exsiccaten: Sintenis Iter Orient. 1890, Nr. 3402.

Verbreitung: Kaukasus-Gebiet, Gebirge des östlichen Kleinasien.

Ich sah zweifellose Exemplare von folgenden Standorten: Pontus, Ciganadagh (Sintenis); Lazistan, Djimil 2100 *m* (Balansa); M. Atschkha, Abhasia (Alboff). Zweifelhafte Exemplare sah ich im Münchner Herbarium mit der Etikette: »Tauria (Drege)«. Da *G. Biebersteinii* demnach geographisch den europäischen Arten überaus nahe steht, möglicher Weise auf europäischem Boden noch nachgewiesen wird, behandle ich sie hier etwas ausführlicher.

G. Biebersteinii hat den Habitus einer »sommerblüthigen« *Gentiana*, insoferne als die Stengelblätter stumpf sind. Es ist daher ganz begreiflich, dass sie bisher von den meisten Botanikern als »*G. obtusifolia*« angesehen wurde. Unter den europäischen Formen steht ihr zweifellos *G. calycina* am nächsten, von der sie sich jedoch durch die ganz kahlen Kelche unterscheidet.

Ein Saisondimorphismus scheint bei *G. Biebersteinii* nicht vorzukommen.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass die hier von mir charakterisirte Pflanze die ist, welche Bunge a. a. O. meinte. Bunge's Diagnose passt recht gut auf unsere Pflanze, insbesondere hebt er das wichtige Merkmal »laciniis calycinis inaequalibus« hervor. Ebenso trifft die Abbildung a. a. O. auf Tab. X in Fig. 1 K., so roh sie auch ist, zu. Das einzige Merkmal, das in der Diagnose Bunge's einer Verwendung des Namens *G. Biebersteinii* auf unsere Pflanze zu widersprechen scheint, ist, dass Bunge angibt »foliis acutis«, und dass er die Stengelblätter auch thatsächlich spitz zeichnet. Trotzdem zweifle ich an der Identität der beiden Pflanzen nicht und zwar aus folgenden Gründen: Die von mir gesehenen Exemplare hatten den Habitus einer »*Aestivalis*-Form«, auch Bunge's Abbildung zeigt diesen, nämlich sechs Internodien, welche zumeist viel länger als die Blätter sind. Dass trotzdem von ihm die Blätter als spitz angegeben werden, kann entweder auf den schlechten Erhaltungszustand der von ihm gesehenen Exemplare, der oft eine Entscheidung über die Form der Blätter sehr erschwert, oder auf das besondere Beachten der obersten Blätter, die immer spitz sind (Bunge unterscheidet in seiner Diagnose nicht zwischen unteren und oberen Blättern) oder endlich darauf zurückzuführen sein, dass das Exemplar, nach welchem Bunge Abbildung und Beschreibung fertigte, thatsächlich abnormer Weise spitze Blätter besass, wie ja solche individuelle Abweichungen bei allen Arten vorkommen. In keinem Falle erscheinen mir diese Unterschiede zwischen der von mir beobachteten und der von Bunge beschriebenen Pflanze gegenüber den zahlreichen, für die Identität sprechenden Momente gross genug, um eine Anwendung des Bunge'schen Namens auf jene zu verbieten.

4. **G. Wrightii** Asa Gray Synopt. Flora of N.-Amer. II, 1, p. 118 (1878).

Verbreitung: Süd-West-Nordamerika.

Unter den amerikanischen Arten ist *G. Wrightii* der europäischen *G. Wettsteinii* am ähnlichsten, sie ist aber von ihr, sowie von sämmtlichen dieser nahe stehenden Arten schon durch den sitzenden Fruchtknoten hinlänglich verschieden.

5. **G. auriculata** Pallas Flora Rossica I, pars 2, p. 102, tab. XCII, fig. 1 (1788).

Verbreitung: Nord-Ost-Asien vom Amur bis Kamtschatka.

Durch den eigenthümlichen Bau der breiteren Kelchzipfel deutlich charakterisirt und von allen anderen Arten verschieden. *G. auriculata* steht der *G. campestris* relativ noch am nächsten. Von einem Saisondimorphismus konnte ich keine Anzeichen bemerken.

6. **G. heterosepala** Engelmann in Transact. Acad. St. Louis. II, p. 215, tab. 8.

Verbreitung: Süd-West-Nordamerika.

Habituel der *G. campestris* ungemein ähnlich; die Blüthen sind aber typisch pentamer. Habituel einer »*Aestivalis*«-Form ähnelnd.

7. **G. Wisliceni** Engelmann in Transact. Acad. St. Louis. II, p. 215, tab. 7.

Verbreitung: Süd-West-Nordamerika.

Eine sehr markante Art, welche keiner europäischen Art nahe steht und durch den häutigen, kurzzähnigen, auf einer Seite aufgeschlitzten Kelch ausgezeichnet ist.

8. **G. Hartwegii** Benth. Plant. Hartw. Nr. 351 sec. Grisebach in DC. Prodr. IX, p. 96 (1845).

Verbreitung: Mexico.

9. **G. Ruizii** Grisebach in DC. Prodr. IX, p. 96 (1845).

Verbreitung: Peru.

10. **G. Mexicana** Grisebach Gen. et spec. Gent. p. 243 (1839).

Verbreitung: Mexico.

Die unter 8—10 aufgezählten Arten sind mir nicht näher bekannt, da ich von ihnen kein oder nur unzureichendes Materiale sah.

Sicher in die Section *Endotrichae* gehören noch folgende, nicht hinlänglich bekannte Arten:

11. **G. Persica** Grisebach in DC. Prodr. IX, p. 96 pro var. ε *G. Germanicae* (1845).

Vorkommen: Persien.

Auf Grund der kurzen, a. a. O. gegebenen Diagnose lässt sich die Pflanze nicht erkennen und ihre systematische Stellung nicht sicherstellen. Ich sah nun allerdings die von Grisebach a. a. O. citirten Exemplare der Aucher-Eloy'schen Sammlung Nr. 2426, doch geben auch diese keine Aufklärung, es sind winzige, hochalpine Exemplare.

12. **G. atrata** Bunge sec. Grisebach in DC. Prodr. IX, p. 98 (1845).

Vorkommen: Altai.

An dem Originalexemplare im Herbarium Boissier, das die Fundortsangabe »Flora orientalis altaica 1839« trägt, ist zu wenig zu sehen, als dass es eine Klarstellung zuliesse. Nur so viel kann ich auf Grund dessen sagen, dass es eine *Endotricha* mit stumpfen Kelchbuchten, mit relativ grossen Blüthen und dem Habitus einer »*Aestivalis*-Form« ist.

13. **G. consobrina** Schott et Kotschy in Sched. ad Kotschy Plant. it. Cilic. in Tauri Alpes »Bulgar Dagh«, Nr. 208 (1853).

Vorkommen: »In humidis fontium Gisyl Deppe 8000«.

Der Name *G. consobrina* wird von Boissier (Florae Or. IV, p. 71) als Synonym zu *G. aurea* gezogen. Das ist nun nicht berechtigt, da die Pflanze nach Originalexemplaren, auch nach solchen des Herbariums Boissier, die ich einsehen konnte, sicher in die Section »*Endotricha*« gehört. Sämmtliche von mir gesehenen Exemplare sind zu spärlich und in zu ungünstigem Erhaltungszustande, als dass sich über dieselben ein definitives Urtheil abgeben liesse.

14. **G. minutissima** Boissier Flora Orient. Tom. IV, p. 71 (1879).

Vorkommen: Affghania, prope Yonutt (Griff. Journ. 1024).

Das Originalexemplar, das ich im Herbarium Boissier sah, ist sicher eine *Endotricha*. Mit *G. tenella* hat (vergl. Boissier Fl. Or. l. c. et Hooker fl. Brit. Ind. IV., p. 110) die Pflanze nichts zu thun.[1] Das winzige Exemplar ist zu schlecht erhalten, als dass sich mehr darüber sagen liesse, zudem besitzt es nur mehr eine Blüthe, deren Schonung eine eingehendere Untersuchung ausschliesst.

Ich glaube hiemit die Zahl der bisher bekannten, in die Section gehörenden Formen erschöpft zu haben, wenigstens sind die bisher aufgezählten alle, bei denen ich das für mich massgebende Merkmal, die von Gefässbündeln durchzogenen Emergenzen im Corollenschlunde, selbst gesehen habe. Auszuscheiden sind aus der Section zunächst jene Arten, von denen ich (Öst. bot. Zeitschr. 1896, S. 174 u. 175) nachwies, dass sie in eine eigene, von der der »*Endotricha*« abzutrennende Section, welche ich *Comatricha* nannte, gehören. Es sind dies *G. nana* Wulf., *G. tenella* Rottb., *G. tristriata* Turcz., *G. Pulmonaria* Turcz. und *G. falcata* Turcz. Dorthin scheinen nach den Diagnosen (Exemplare sah ich nicht) auch zu gehören *G. arrecta* Franch., *G. cyananthiflora* Franch., *G. Henryi* Hemsl., *G. stellariaefolia* Franch., die erst in jüngster Zeit in Forbes et Hemsley Enum. of Plants known from China, Formosa etc. (Journ. of the Linn. Soc. Vol. XXVI, 1890, p. 124, 126, 128, 135) als in die Section *Amarella* gehörig beschrieben wurden.

Auszuscheiden sind ferner *G. Moorcroftiana* Wall. und *G. Thomsoni* Clarke, bei denen ich den charakteristischen Bart in der Corollenröhre nicht finden konnte. Dass in den übrigen Merkmalen des vegetativen und Blüthenbaues die zwei letztgenannten Arten gerade so wie manche der Grisebach'schen Section der *Arctophila* grosse Ähnlichkeit mit den Arten der Section *Endotricha* besitzen, kann nicht geleugnet werden; ich muss es auch vorläufig noch dahin gestellt sein lassen, ob es nicht später einmal vielleicht nothwendig werden wird, bei der systematischen Eintheilung der ganzen Gattung *Gentiana*, respective der Untergattung *Gentianella* Kusnez., auf diese Ähnlichkeit grösseres Gewicht als auf das Vorhandensein und Fehlen der Schlundhaare in der Corolle zu legen. Auf alle Fälle wird aber die in den vorstehenden Blättern behandelte Gruppe von Arten eine geschlossene Formenreihe bilden, welche eine getrennte Behandlung rechtfertigt.

V. Der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang der europäischen Arten.

In der Einleitung zur vorstehenden Abhandlung habe ich schon als Ziel derselben, respective der in ihr niedergelegten Untersuchungen, den Versuch bezeichnet, durch eingehendes Studium eines polymorphen Formenkreises einen Einblick in den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang der denselben heute zusammensetzenden Formen zu gewinnen und auf diese Weise zu endgiltigen Resultaten in systematischer Hinsicht zu gelangen. Es sind also dieselben Ziele, die mich bei Abfassung meiner »Monographie der Gattung *Euphrasia*« leiteten.

[1] Vergl. auch Wettstein in Österr. botan. Zeitschr. 1896, S. 126.

Im Vorstehenden habe ich nun das Thatsachenmateriale niedergelegt, dessen Verarbeitung im Sinne des eben Gesagten ich versuchen will; ich habe die sich der Beobachtung darbietenden Sippen, die in ihrem Auftreten und durch ihr Verhalten in der Cultur einen höheren Grad von Formenconstanz aufweisen, in möglichst objectiver Weise behandelt. Wenn ich nun daran gehe, den genetischen Zusammenhang der Sippen zu ergründen, so ist vor Allem die Schaffung eines Überblickes nöthig, der jene Sippen, deren Zusammengehörigkeit ohne Weiteres klar ist, in Gruppen vereinigt.

In vollkommen ungezwungener Weise lässt sich die Gesammtzahl der europäischen Sippen auf sechs Gruppen vertheilen. Sippen verschiedener Gruppen sind unter sich so verschieden, dass ein enger genetischer Zusammenhang zwischen ihnen unmöglich angenommen werden kann, die Sippen derselben Gruppe deuten aber in klarer Weise verwandtschaftliche Beziehungen an. Diese sechs Gruppen sind:

1. *G. crispata*
2. *G. hypericifolia*
   G. Baltica
   G. campestris
3. *G. Neapolitana*
4. *G. calycina*
   G. pilosa
   G. Norica
   G. Sturmiana
   G. solstitialis
   G. Wettsteinii
   G. Rhaetica
   G. lutescens
   G. Austriaca
   G. praecox
   G. Carpathica
   G. Murbeckii
   G. Bulgarica
5. *G. Caucasea*
6. *G. uliginosa*
   G. lingulata
   G. axillaris

Ich möchte nun die einzelnen Gruppen etwas eingehender einer Betrachtung unterziehen:

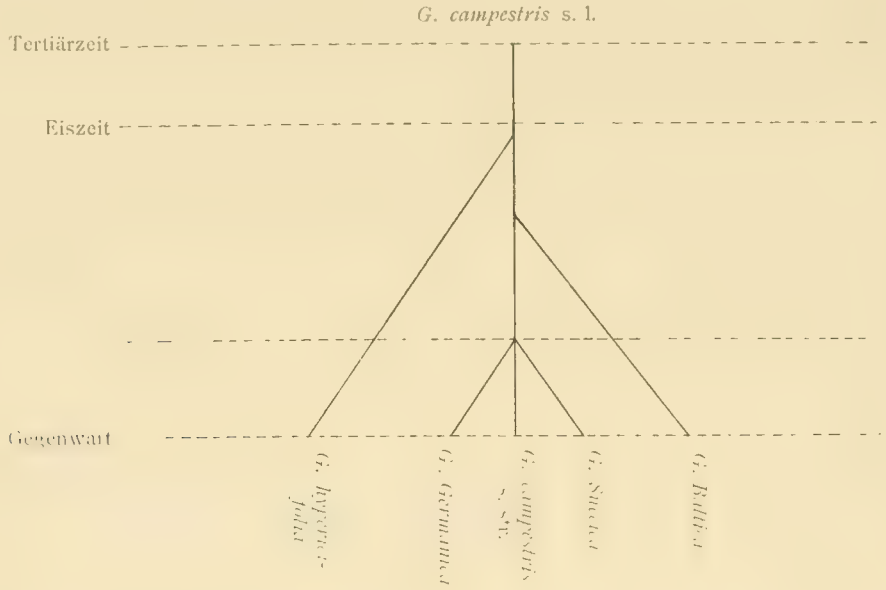
1. Die *Gentiana crispata* Vis. steht unter den europäischen Arten ziemlich isolirt. Ihre Kelchform ist eine so eigenthümliche, dass sich aus morphologischen Gründen nicht leicht eine enge Beziehung zu irgend einer dieser Arten annehmen lässt. Manches spricht dafür, dass wir es hier mit einem relativ alten Typus zu thun haben, der die Glacialzeit in Europa überdauerte, nämlich die morphologische Isolirtheit, das Vorkommen in einem verhältnissmässig kleinen Areale, das gegenwärtige Vorkommen in einem Gebiete, in welchem die zerstörende Wirkung der posttertiären Eiszeiten nur in secundärer Weise zum Ausdrucke kam.[1] Ich möchte daher *G. crispata* für einen tertiären, ziemlich unverändert auf uns gekommenen Typus ansehen. Über etwaige ältere, genetische Beziehungen enthalte ich mich eines Urtheiles, da derlei Annahmen, welche einen über den letzten Abschnitt der Tertiärzeit zurückreichenden Zeitraum betreffen, rein hypothetisch sind.

2. Etwas complicirter gestalten sich die Verhältnisse in der zweiten Gruppe. Wir finden hier drei morphologisch sich sehr nahe stehende, zweifellos genetisch zusammengehörende Typen, nämlich *G. hypericifolia*, *G. campestris* und *G. Baltica*, die sich geographisch ausschliessen (vgl. Karte I). Es kann dies nicht anders erklärt werden, als durch die Annahme, dass alle drei Sippen aus ein und demselben Typus hervorgegangen sind, welcher sich in drei, drei klimatisch[2] verschiedenen Gebieten entsprechende Formen gliederte. Da diese Gliederung heute noch eine ganz scharfe ist, insoferne die Areale geschlossen sind und sich strenge ausschliessen, muss angenommen werden, dass die klimatischen Differenzen, welche die Gliederung veranlassten, heute noch vorhanden sind, und dass daher die Ausbildung der drei Sippen in jüngster, jedenfalls in postglacialer Zeit erfolgte. Mit dieser Gliederung hat aber die Fortentwicklung der Gruppe noch nicht ihren Abschluss gefunden; wir wissen, dass eine der Formen, und zwar die

[1] Vergl. Wettstein, Die Omorika-Fichte. (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. 1891.)

[2] Der Ausdruck »Klima« ist hier und im Folgenden der Kürze wegen im weitesten Sinne gebraucht und bezeichnet die Gesammtheit der auf die Pflanze einwirkenden Factoren.

verbreitetste, nämlich *G. campestris*, zwei saisondimorphe Formen, nämlich *G. Suecica* Froel. und *G. Germanica* Froel. aufweist. Ich habe diesen Saisondimorphismus schon eingehend behandelt (vergl. S. 3[311], ferner in Berichte der deutschen bot. Gesellsch. XIII., Heft 7, 1895), und kann mich diesbezüglich hier kurz fassen. Es kann nach meiner Ansicht keinem Zweifel unterliegen, dass wir es in diesen saisondimorphen Sippen mit den Resultaten einer in allerjüngster Zeit erfolgten Anpassung an die in Mittel- und Nordeuropa auf Wiesen herrschenden Verhältnissen zu thun haben. Ohneweiters geht also aus der Betrachtung der Arten der Gruppe 2 Folgendes hervor: Ein Typus — ich möchte ihn *G. campestris* im erweiterten Sinne (s. l.) nennen — hat sich in postglacialer Zeit in drei geographisch getrennte Sippen, *G. hypericifolia*, *G. campestris* i. eng. S. und *G. Baltica* gegliedert, von diesen hat sich eine, nämlich *G. campestris*, zum Theile in zwei noch jüngere, zeitlich getrennte, aber im gleichen Areale vorkommende Formen differenzirt. Versuche ich es, dieses Resultat graphisch darzustellen, so komme ich zu folgendem Schema:



Die Gliederung in die drei geographisch getrennten Sippen erfolgte jedenfalls anlässlich der grossen Verbreitung der Pflanze in postglacialer Zeit; es ist da nur noch die Frage offen, ob der ursprüngliche Typus dem südlichen Europa angehörte oder dem nördlichen, ob wir es also in demselben mit einem jener zu thun haben, welche, den Gebirgen des südlichen oder mittleren Europa ursprünglich eigen, die Eiszeiten im Süden Europas überdauerten, um nach Ablauf derselben nach Norden vorzudringen, oder mit einem jener, die im Gefolge der Eiszeiten aus dem Norden kamen. Manches scheint mir für die erstere Alternative zu sprechen, und zwar: Dem Norden ursprünglich eigenthümliche Typen pflegen circumpolar eine weite Verbreitung zu besitzen oder wenigstens in einzelnen Abschnitten des circumpolaren Gebietes durch nahe verwandte Arten vertreten zu werden. Beides ist bei *G. campestris* nicht der Fall. Ferner sind die der *G. campestris* unter den übrigen Arten am nächsten stehenden *G. Neapolitana* und *G. heterosepala*. Erstere ist südeuropäisch, letztere nordamerikanisch. *G. campestris* besitzt also Verwandte in Gebieten, in welchen heute Typen vorkommen, die der europäischen Tertiärzeit angehörten. Dies spricht dafür, dass auch der Typus der *G. campestris* der mitteleuropäischen Tertiärflora nicht fehlte. Im Süden Europas dürfte er demnach die Eiszeiten überdauert haben, um sich nach dem Rückgange der letzten nach Norden zu verbreiten. Zuerst dürfte sich hiebei *G. hypericifolia* in den westlichen Pyrenäen ausgegliedert haben,[1] dann erst in Mitteleuropa *G. Baltica*. Die hier erläuterte Vorstellung von der Geschichte der in die 2. Gruppe gehörenden Arten stimmt auch im Wesentlichen mit der überein, zu der Murbeck a. a. O. S. 7 gelangte.

[1] Klimatisch [illegible] Gebiet scharf charakterisirt, vergl. z. B. Willkomm, Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der Iberischen Halbinsel, 1896.

3. *G. Neapolitana* ist ein überaus interessanter Typus. Er findet sich heute im Süden Europas in einem ganz beschränkten Areale, dessen Umfang und Lage im Zusammenhange mit der morphologischen Stellung der Art dieselben als einen Relict charakterisiren. Ebenso kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, welcher Zeit dieser Relict angehört; es handelt sich gewiss um einen tertiären Rest, da keinerlei Anhaltspunkte für eine Entstehung oder eine Einwanderung der Pflanze in einem späteren Zeitpunkte zu finden sind. Auch bezüglich der Auffassung dieser Art befinde ich mich in vollkommener Übereinstimmung mit Murbeck (a. a. O. S. 26). Die Erkenntniss der *G. Neapolitana* als eines Relictes ist aber von grosser Wichtigkeit mit Rücksicht auf die morphologischen Beziehungen derselben zu anderen Gentianen. *G. Neapolitana* zeigt nämlich unzweideutige derartige Beziehungen zu Arten zweier Gruppen, einerseits — wie schon oben erwähnt — zu *G. campestris*, andererseits zu *G. calycina*. Die Ähnlichkeiten sind so gross, die Beziehungen nach beiden Seiten so deutlich, dass man im ersten Momente geradezu daran denken könnte, *G. Neapolitana* als Stammart für die beiden Sippen, damit auch für beide an diese sich anschliessende Formenkreise anzusehen. Das möchte ich nun nicht; das aber erscheint mir überaus wahrscheinlich, dass *G. Neapolitana* den Stammformen jener beiden Typen nahe stand, womit aber ein wichtiges Argument für den von mir aus anderen Gründen angenommenen südlichen Ursprung der an *G. campestris* und *G. calycina* sich anschliessenden Formenreihen (Gruppe 2 und 4) gewonnen ist.

4. Nicht der Erkenntniss, wohl aber der Darstellung bereitet grössere Schwierigkeiten die vierte der obgenannten Gruppen, da hier die Zahl der Formen eine besonders grosse ist. Demjenigen, der diese Formen überblickt, fällt sofort auf, dass darunter zahlreiche sind, welche als saisondimorph zusammengehören. Gerade in dieser Gruppe haben sich die meisten Arten in je zwei saisondimorphe gespalten, und gerade hier ist es vollkommen klar, dass die Gliederung in saisondimorphe Formen ein Product der jüngsten Zeit ist und etwa in der Weise vor sich ging, wie ich sie annahm. Zu fast jeder Art gibt es eine saisondimorphe Parallelart, und es ist wohl höchst lehrreich, dass dieselbe im gleichen Gebiete wie jene sich findet und genau dasselbe wesentlichste Merkmal wie jene aufweist. Ich gebe im Folgenden zunächst eine Zusammenstellung der saisondimorphen Arten, da dieselbe die weitere Betrachtung wesentlich vereinachen wird.

Aestivalis-Form	Ungegliederte Form	*Autumnalis*-Form
G. antecedens	*G. calycina*	*G. anisodonta*
	G. pilosa	
G. Norica		*G. Sturmiana*
G. solstitialis		*G. Wettsteinii*
		G. Rhaetica
G. lutescens		*G. Austriaca*
G. praecox		*G. Carpathica*
	G. Murbeckii	
	G. Bulgarica	

Da die Entstehung dieser Formen klar ist, genügt es, wenn ich weiterhin nur die Arten betrachte welche als die Stammarten der saisondimorphen angesehen werden können. Zur Bezeichnung derselben verwende ich den jeweilig älteren Namen im erweiterten Sinne, also z. B. *G. calycina* s. l. = *G. antecedens* + *anisodonta*, *G. Sturmiana* s. l. = *G. Norica* + *Sturmiana*, *G. Wettsteinii* s. l. = *G. solstitialis* + *Wettsteinii* etc. Betrachte ich nun die sich auf diese Weise ergebenden Arten *G. calycina, pilosa, Sturmiana, Wettsteinii, Rhaetica, Austriaca, praecox, Murbeckii, Bulgarica* bezüglich ihrer geographischen Verbreitung, so ergibt sich ein ganz überraschendes Resultat (vgl. Karte II). Mit einer einzigen, sogleich näher zu besprechenden Ausnahme bewohnen alle Arten Areale, welche sich strenge ausschliessen. Ich kenne kein zweites Beispiel auf dem Gebiete der Botanik, das in dieser Hinsicht so instructiv wäre. Ziehen wir die unleugbare grosse morphologische Übereinstimmung aller dieser Arten in Betracht, ferner den Umstand, dass — wie

ich im speciellen Theile wiederholt betonte — an den Grenzen der Areale vielfach nicht hybride Zwischen-, respective Übergangsformen existiren, so kann man wohl zu keiner anderen Vorstellung gelangen, als zu der, dass es sich hier um Abkömmlinge eines relativ alten Typus handelt, der sich, entsprechend den klimatisch verschiedenen Gebieten im Bereiche und im Umkreise der Alpen in zahlreiche jüngere Typen gliederte. Dass in diesem Falle der Ursprung der ganzen Gruppe ein südlicher ist, daran dürfte kaum zu zweifeln sein. Dafür spricht: 1. Dass die der Gruppe zweifellos zunächst stehenden Formen *G. Neapolitana* und *G. Biebersteinii* dem südlichen Theile des Areales der ganzen Section angehören; 2. dass diejenige Art der ganzen Gruppe, welche morphologisch am ehesten intermediär zwischen allen anderen genannt werden kann und in Folge dessen der muthmasslichen Stammart am ähnlichsten sein dürfte, nämlich *G. calycina* die südlichste ist; 3. dass keine einzige der Arten heute in Nordeuropa verbreitet ist; 4. dass das Gesammtareale der Gruppe in ganz typischer Weise jene Form besitzt, wie sie sich bei Pflanzen findet, die im Süden Europas in einem ost-westlich gestreckten Areale die Eiszeiten überdauerten und nachträglich sich wieder ausbreiteten. Nehmen wir aber den Ursprung der ganzen Artengruppe als einen südlichen an, dann erklärt sich manches Andere leicht. Die Stammart der ganzen Gruppe mag schon am Ende der Tertiärzeit am Südabfalle der Alpen — als eine einheitliche Form oder in mehrere gegliedert[1] — existirt haben. Während der Eiszeiten war das Areale im Bereiche der Alpen naturgemäss reducirt, erweiterte sich aber nach Süden. Nach Ablauf der Eiszeit rückte das ganze Areale wieder nach Norden vor, im Süden isolirte Vorkommnisse (*G. Bulgarica*, *G. calycina* in Italien) zurücklassend und während des Vorrückens nach Norden den neuen Gebieten entsprechend sich geographisch gliedernd. Zunächst mag wohl die Verbreitung im Umkreise der Alpen erfolgt sein. Nach Osten hin gliederten sich aus und verbreiteten sich *G. Austriaca* und *G. praecox* s. l., nach Westen *G. Wettsteinii*, nach Norden *G. Sturmiana*, am Südabfalle der Alpen breitete sich *G. calycina* aus. Erst später dürfte die Centralkette der Alpen besiedelt worden sein; es bildete sich *G. Rhaetica* und *G. Murbeckii* aus.[2] Die äusseren Ursachen mancher dieser Ausgliederungen sind zum Theile verständlich. In den Alpen entspricht die Aufeinanderfolge der Areale der *G. calycina*, *G. Rhaetica* und *G. Sturmiana* der Aufeinanderfolge der südlichen Kalk-, der Central- und nördlichen Kalkalpen; die nördliche Ausstrahlung der *G. Sturmiana* deutet wohl auf eine süd-nördliche Wanderung. *G. Austriaca* und *G. praecox* kennzeichnen den unter dem Einflusse des pontischen Klimas stehenden Theil des Gesammtareales.

Bei der hier angenommenen Art der Ausgliederung der Formen erscheint *G. Wettsteinii* s. l. einerseits als nordwestliches, *G. praecox* s. l. anderseits als nordöstliches Endglied der ganzen Entwicklungsreihe, sie sind in Bezug auf die verwandtschaftlichen Beziehungen sich am entferntesten. Sie verhalten sich nun in einer Hinsicht ungemein instructiv. Dass in Anpassung an benachbarte, klimatisch verschiedene Gebiete aus derselben Grundform entstandene Formen sich geographisch ausschliessen — eventuell dann, wenn klimatische Übergangsgebiete vorhanden sind, mit Übergangsformen — ist ganz verständlich. Ebenso verständlich ist, dass sich phylogenetisch weniger nahe stehende Formen ganz oder theilweise im gleichen Gebiete vorkommen können.[3] Und so sehen wir denn auch bei den hier in Rede stehenden Pflanzen die zunächst verwandten Sippen sich geographisch ausschliessen, nur bei den am weitesten verwandtschaftlich von einander entfernten Sippen *G. Wettsteinii* und *G. praecox* ein theilweises Übereinandergreifen der Areale. *G. Wettsteinii* bei ihrer Wanderung von West nach Ost, *G. praecox* bei ihrer Wanderung von Ost nach West haben im nördlichen Böhmen und in den angrenzenden Ländern zum Theile dasselbe Areale occupirt (vgl. Karte II).

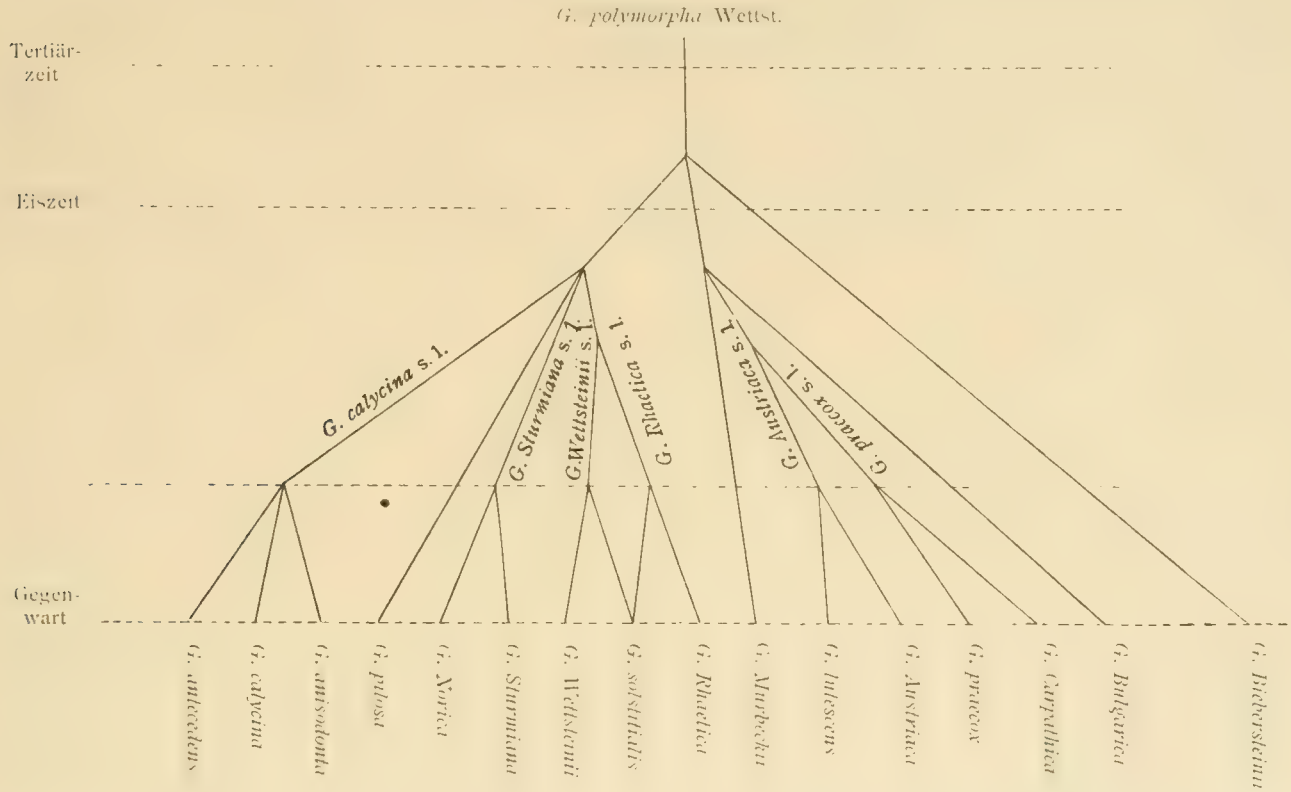
Versuche ich es auch hier, die gewonnene Einsicht in den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang graphisch darzustellen, so gelange ich zu folgendem Schema. Zur Bezeichnung des ursprünglichen

[1] [illegible] dem relativ bedeutenden Unterschiede, der zwischen den östlichen Formen (*G. Austriaca*, *G. praecox*, *G. Bulgarica* mit abgerundeten Kelchbuchten) und den westlichen (*G. Wettsteinii*, *G. Sturmiana*, *G. calycina* mit spitzen Kelchbuchten) besteht, ableiten.

[2] Letztere war vielleicht schon früher da, erlangte aber erst dann weitere Verbreitung. Ich möchte dies aus ihrer auf ein höheres Alter hindeutenden Ähnlichkeit mit *G. Bulgarica* schliessen.

[3] Vergl. Wettstein Monographie der Gattung *Euphrasia*, S. 41.

Typus kann ich hier keinen der schon vorhandenen Namen, auch nicht im erweiterten Sinne, verwenden. Es wäre dies irreführend, weil mit Ausnahme des Namens *G. Germanica* Willd. keiner von dem betreffenden Autor auch nur halbwegs in so weitem Umfange aufgefasst wurde, der Name *G. Germanica* Willd. aber, wie ich S. 33[341] darlegte, mit Rücksicht auf den älteren *G. Germanica* Froel. zu entfallen hat. Ich bilde daher den neuen Namen *G. polymorpha*, der zugleich in ganz unzweideutiger Weise als Sammelname für die ganze Gruppe verwendet werden kann.

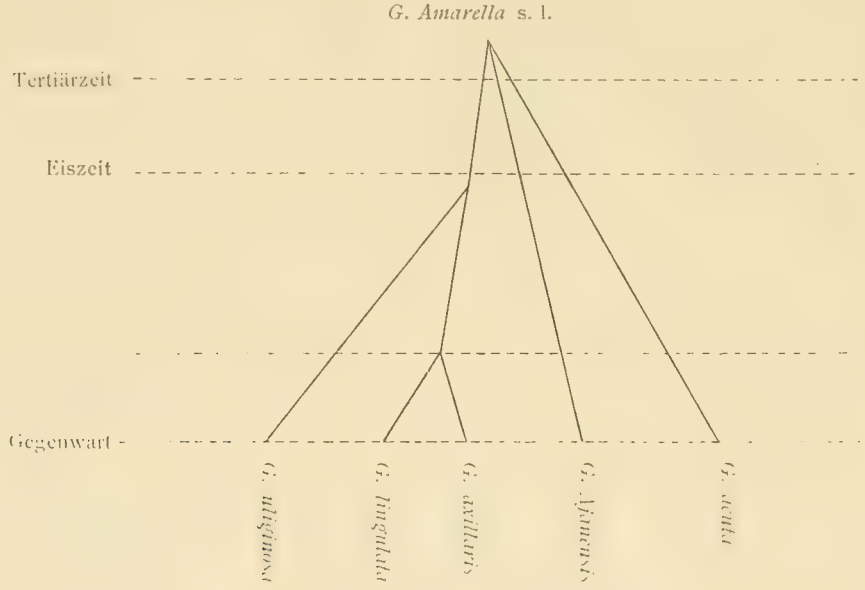


5. Die fünfte der obgenannten Gruppen bildet *G. Caucasea*, eine morphologisch und geographisch isolirte Form, bezüglich der sich schwer irgend eine deutliche phylogenetische Beziehung finden lässt; dieselbe dürfte sich wohl zeitlich weit zurückführen lassen.

6. In die sechste Gruppe stellte ich die durch kleine Blüthen und sitzende Fruchtknoten ausgezeichneten Arten *G. uliginosa*, *G. axillaris* und *G. lingulata*, die in mehrfacher Hinsicht einen auffallenden Parallelismus zu den Arten der Gruppe 2 zeigen. *G. lingulata* und *G. axillaris* sind zweifellos saisondimorphe Formen, aus derselben Art hervorgegangen. Für diese Stamm-, respective Sammelart existirt auch ein verwendbarer Name, es ist dies *G. Amarella* L. — *G. uliginosa* vertritt, wie Karte III zeigt, diese *G. Amarella* in einem genau umschriebenen Gebiete. Es ist nun mit Rücksicht auf die Entstehung von Pflanzenarten in Abhängigkeit von äusseren Factoren von grösstem Interesse, dass diese durch ihren einjährigen Stengel von *G. Amarella* sich unterscheidende Art in genau demselben Gebiete in Vertretung dieser Art entstand, in welchem (vgl. Karte I) die durch den annuellen Stengel von *G. campestris* verschiedene *G. Baltica* diese vertritt! Auf diese ganz allgemein interessante Thatsache hat zuerst Murbeck a. a. O. aufmerksam gemacht.

Der Entwicklungsgang der drei genannten Arten der Gruppe 6 ist mithin folgender: Eine Stammart — nennen wir sie *G. Amarella* im erweiterten Sinne (s. l.) — hat sich über einen grossen Theil des nördlichen und mittleren Europas verbreitet und dabei, entsprechend klimatisch verschiedenen Gebieten, sich in zwei Arten, *G. Amarella* L. und *G. uliginosa* gespalten; erstere gliederte sich weiterhin in bekannter Weise in die zwei saisondimorphen Arten *G. lingulata* und *G. axillaris*. Weiterhin ist aber die Frage noch zu beantworten, woher stammt die Stammart? Bei Gruppe 2 und 4 hatte ich Gründe zur Annahme, dass es sich

um südliche Typen handelt, die ihre grösste Verbreitung erst nach Ablauf der Eiszeit fanden, bei den hier in Rede stehenden Arten glaube ich dagegen mit Sicherheit auf einen nördlichen Ursprung schliessen zu können. Für einen solchen spricht: 1. Die weite ost-westliche Verbreitung im arctischen Gebiete; 2. die Vertretung im arctischen Asien und in Nordamerika durch je eine Art (*G. Ajanensis* und *acuta*), welche der *G. Amarella* sehr nahe stehen; 3. die im Verhältnisse zur ost-westlichen Verbreitung sehr geringe Ausdehnung des Areales in südlicher Richtung. Auch die geringe Blüthengrösse, welche gerade die Arten dieser 6. Gruppe im Gegensatze zu allen anderen charakterisirt, spricht für nordischen Ursprung.[1] Ich möchte also für die Arten dieser Gruppe folgende Geschichte annehmen. Der Typus war schon frühe in circumpolarer Richtung verbreitet. Mit der Eiszeit wanderte der im Norden Europa's vorhandene Vertreter dieses Typus, *G. Amarella* s. l., nach Süden, wo er sich nach Ablauf der Eiszeiten in dem Gebiete, welches directe unter dem Einflusse der nach Süden vorrückenden nordischen Gletscher stand, erhielt, sich seither geographisch und zeitlich weiterhin in der oben angegebenen Weise gliedernd. Auch in circumpolarer Richtung ist eine Artenausgliederung eingetreten. Schematisch lässt sich der Entwicklungsgang in folgender Weise darstellen:

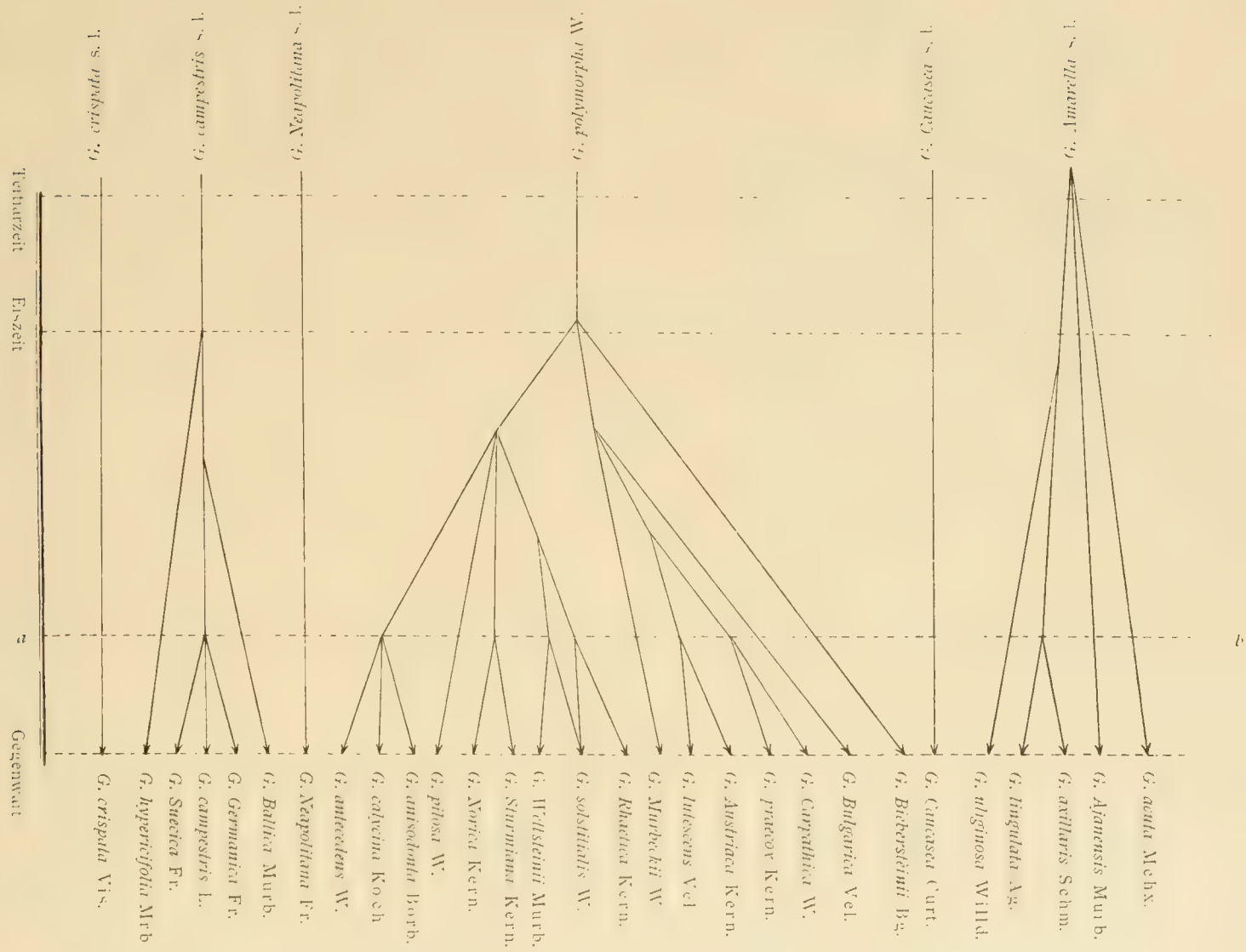


Die in den vorstehenden Zeilen mitgetheilten Betrachtungen über die Phylogenie der in dieser Abhandlung in Rede stehenden Arten der Gattung *Gentiana*, welche ich durchaus nicht als »hypothetische Speculationen« betrachte, sondern die durchwegs auf dem Boden der Thatsachen stehen, und die ich deshalb auch nicht über jenen Zeitabschnitt hinaus zurückführte, über den wir einen Überblick erlangen können, ergeben Resultate in zweifacher Hinsicht, erstens in Bezug auf die natürliche Systematik der behandelten Pflanzengruppe, zweitens in Bezug auf die allgemeine Frage nach der Entstehung der Arten. Ich will es versuchen, diese Resultate in Kürze darzulegen:

Was die Rückwirkung der vorstehenden Darlegungen auf die Systematik der Section *Endotricha* anbelangt, so ergibt sich dieselbe leicht von selbst. Die oberste Aufgabe der Systematik ist die Erkenntniss des entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhanges der heute lebenden Formen und die Anwendung dieser Erkenntniss auf die systematische Anordnung. Die Phylogenie der Endotrichen haben wir so weit als möglich klargelegt, es handelt sich also noch um die Anwendung dieses Einblickes bei der systematischen Anordnung. Dieselbe wird erleichtert, wenn ich die Ergebnisse der Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte nochmals graphisch darstelle.[2]

[1] Wettstein Monographie der Gattung *Euphrasia*, S. 34.

[2] Die horizontalen Linien deuten ungefähr gleiche Zeitabschnitte an, es ist selbstverständlich, dass das Verhältniss zwischen dem Entstehungsmomente einer Sippe und diesen Zeitabschnitten in dem Schema nur ungefähr angedeutet ist.



Aus diesem Schema lassen sich nun ohneweiters den verschiedenen Anschauungen entsprechende, aber durchwegs richtige, systematische Anordnungen ableiten.

Zunächst kann man die heute zu beobachtenden Sippen als gleichwerthige Arten ansehen und die phylogenetische Erkenntniss in der Aufeinanderfolge dieser Arten zum Ausdrucke bringen. Dann wird man so verfahren müssen, wie ich dies in dem speciellen Theile der Abhandlung that. Die Namen und die Aufeinanderfolge der Arten ergibt sich aus der untersten, der Gegenwart entsprechenden Horizontallinie der Schemas.[1] Ich halte diese Art der systematischen Anordnung für die correcteste, da sie das zu Beobachtende unbefangen wiedergibt, da sie die phylogenetischen Beziehungen zum Ausdrucke bringt, ohne aber dabei so weit zu gehen, dass jede unvermeidliche Änderung der Anschauungen mit einer Änderung der systematischen Anordnung und der Nomenclatur verbunden ist.

Man kann aber diesbezüglich bekanntlich auch anderer Anschauung sein, und ich will diesen anderen Anschauungen Rechnung tragen.

Es kann sich das Bedürfniss herausstellen, die heute zu beobachtenden Sippen in grössere natürliche Gruppen zusammenzufassen, also Arten weitesten Umfanges zu schaffen, dann können in unserem Falle in Europa sechs solche Arten unterschieden werden, deren Namen und Anordnung sich aus der obersten, der Tertiärzeit entsprechenden Horizontallinie unseres Schemas ergeben, es sind dies: *G.*

[1] Nur *G. Biebersteinii* wäre vor *G. calycina* zu stellen.

crispata, *G. campestris* s. l., *G. Neapolitana*, *G. polymorpha*, *G. Caucasea*, *G. Amarella* s. l. Es wären dies Arten etwa von dem Umfange, wie sie die beschreibende Botanik von Linné bis in das erste Drittel dieses Jahrhundertes schuf, wie sie aber auch heute noch von zahlreichen Botanikern angenommen werden.

Es kann aber auch endlich die Unterscheidung aller heute zu beobachtenden Sippen zugleich mit naturgemässer Zusammenfassung derselben zu Artbegriffen höheren Ranges angestrebt werden, also gewissermassen eine Vereinigung der eingehenden Naturbeobachtung des ersterwähnten Standpunktes mit der Übersichtlichkeit des zweiterwähnten. Auch in diesem Falle gibt unser Schema leicht Aufklärung. Man kann entweder die Stammarten, die in der ersten Linie erscheinen, als Arten auffassen und ihnen die Formen der Gegenwart als Unterarten subsumiren oder man kann noch weiter gehen, man kann die ältesten Typen (erste Linie) als Arten auffassen, man kann die aus ihnen in einem späteren, etwa durch die Horizontallinie *a—b* gekennzeichneten Zeitabschnitte hervorgegangenen Formen als Unterarten I. Ranges ihnen subsumiren und unter diese Unterarten ersten Ranges erst wieder die heute lebenden Sippen als Unterarten II. Ranges einreihen.

Wir erhalten folgende zwei systematische Eintheilungen:

I.

Gesammtart.[1]	Unterarten.
1. *Gentiana crispata* Vis.	
2. *G. campestris* s. l.	*G. hypericifolia* (Murb.) *G. campestris* L. *G. Baltica* Murb.
3. *G. Neapolitana* (Froel.)	
4. *G. polymorpha* Wettst.	*G. Biebersteinii* Bge. *G. calycina* (Koch). *G. pilosa* Wettst. *G. Norica* Kern. *G. Sturmiana* Kern. *G. solstitialis* Wettst. *G. Wettsteinii* Murb. *G. Rhaetica* Kern. *G. Murbeckii* Wettst. *G. lutescens* Vel. *G. Austriaca* Kern. *G. praecox* Kern. *G. Carpathica* Wettst. *G. Bulgarica* Vel.
5. *G. Caucasea* Curt..	
6. *G. Amarella* s. l.	*G. uliginosa* Willd. *G. lingulata* Ag. *G. axillaris* Schm. *G. Ajanensis* Murb. *G. acuta* Mchx.

[1] Ich gebrauche diesen Ausdruck hier in demselben Sinne wie Ascherson in seiner neuen Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig (Engelmann) 1896.

II.

Gesammtart.	Unterart 1. Ranges.	Unterart 2. Ranges.[1]
1. *G. crispata* Vis.		
2. *G. campestris* s. l.	*G. hypericifolia* Murb.	
	G. campestris s. str.	*G. Suecica* (Froel.).
		G. Germanica (Froel.)
	G. Baltica Murb.	
3. *G. Neapolitana* (Froel.)		
4. *G. polymorpha* Wettst.	*G. Biebersteinii* Bge.	
	G. calycina (Koch).	*G. antecedens* Wettst.
		G. anisodonta Borb.
	G. pilosa Wettst.	
	G. Sturmiana s. l.	*G. Norica* Kern.
		G. Sturmiana Kern.
	G. Wettsteinii s. l.	*G. solstitialis* Wettst.
		G. Wettsteinii Murb.
	G. Rhaetica s. l.	*G. solstitialis* Wettst.
		G. Rhaetica Kern.
	G. Murbeckii Wettst.	
	G. Austriaca s. l.	*G. lutescens* Vel.
		G. Austriaca Kern.
	G. praecox s. l.	*G. praecox* Kern.
		G. Carpathica Wettst.
	G. Bulgarica Vel.	
5. *G. Caucasea* Curt.		
6. *G. Amarella* s. l.	*G. uliginosa* Willd.	
	G. Amarella L.	*G. lingulata* Ag.
		G. axillaris Schm.
	G. Ajanensis Murb.	
	G. acuta Mchx.	

Ich habe im Vorstehenden vier verschiedene systematische Eintheilungen als auf Grund der Phylogenie möglich angegeben. Dies wird im ersten Momente etwas befremden, doch erklärt sich die Sache dadurch, dass diese vier Eintheilungen nur formell verschieden, in der Sache aber gleich sind. Sie sind alle vier wissenschaftlich zulässig, man wird die eine oder die andere je nach persönlichen Anschauungen, je nach den Ansprüchen, welche man an ein System stellt, wählen.

In zweiter Reihe betreffen, wie schon erwähnt, die Resultate der vorstehenden Untersuchungen die allgemeine Frage nach dem Entstehen der Arten. Es ist selbstverständlich, dass eine Vertiefung in die Systematik einer Pflanzengruppe, die so lange fortgesetzt wird, bis sich dem Untersuchenden die phylogenetischen Beziehungen der einzelnen Sippen klären, auch eine directe Beantwortung der Frage nach dem »Wie« des Entstehens der Arten ergeben muss. Ich halte gerade diese Vertiefung, wie ich schon an anderer Stelle auseinandersetzte, für den Weg, auf dem in inductiver Weise jene Frage der Beantwortung sich näher bringen lässt; die Fortführung solcher Untersuchungen auf möglichst zahlreiche Artgruppen muss schliesslich auch zu einer allgemein giltigen Beantwortung dieser viel ventilirten Frage führen. Ich möchte nun hier nicht des Näheren auf das Thema eingehen, auf dessen eingehende Erörterung ich noch

[1] Die Unterarten II. Ranges wird mancher Autor als Varietäten bezeichnen. Ich reservire diese Bezeichnung für jene Formen, welche individuell durch äussere Einflüsse entstehen, und gebrauche sie damit in gleichem Sinne wie ihr Urheber Linné.

zurückkommen zu können hoffe, ich möchte nur in Kürze jene Ergebnisse mittheilen, welche die Untersuchung der Arten der Section »*Endotricha*« lieferte; ich kann mich dabei umso kürzer fassen, als dieselben im Wesentlichen mit den bei dem Studium der Gattung *Euphrasia* gewonnenen Resultaten übereinstimmen, auf deren Veröffentlichung ich auch verweisen möchte.[1]

Zunächst ergibt die Betrachtung des oben geschilderten Entwicklungsganges der endotrichen Gentianen, dass es unmöglich ist, hier Artbildung nach ein und demselben Modus anzunehmen. Wir sahen saisondimorphe Arten, welche in Anpassung an zeitlich getrennte Factoren entstanden; wir sahen ferner Arten, welche aus einer Stammart in Anpassung an räumlich getrennte Factoren sich bildeten; ich glaube endlich annehmen zu können, dass auch die Bastardirung eine Rolle bei der Artbildung in dieser Gruppe spielt. Ich betone ausdrücklich, dass ich damit wieder nur die nächsten ersichtlichen Ursachen der Artbildung hervorhebe, dass es erst Sache weiterer Untersuchungen sein muss, zu ergründen, ob diese Ursachen auf analoge oder verschiedene innere Vorgänge zurückzuführen sind.

Was die Bildung saisondimorpher Arten, also die Bildung von Arten in Anpassung an zeitlich getrennte Factoren anbelangt, so habe ich diese Art der Formbildung schon wiederholt eingehend behandelt.[2] Mir will scheinen, dass es sich hier um die Fixirung von Merkmalen, die einmal auftraten und sich als günstig erwiesen, durch Zuchtwahl handelt, also — wie ich schon a. a. O. hervorhob — um eine Form der Artbildung, auf die sich die von Darwin gegebene Erklärung am ehesten anwenden lässt. Als eine offene Frage muss ich allerdings bezeichnen, ob das erste Auftreten des schliesslich zur Artdifferenzirung führenden Merkmales eine Folge von individueller zufälliger Variation oder äusserer Einflüsse ist. Das Auftreten dieses Merkmales als Folge einer Hybridisation in des Wortes weitestem Sinne anzunehmen, halte ich für gekünstelt, besonders, nachdem sich der analoge Vorgang der Artbildung bei vielen Arten wiederholt. Auf alle Fälle ist aber hier die artbildende Wirkung der Selection eine deutliche.

Die Bildung geographisch getrennter Arten ist bei der hier betrachteten Pflanzengruppe in überaus prägnanter Form zu beobachten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Bildung der geographisch sich ausschliessenden, morphologisch sich sehr nahe stehenden Arten in der Weise vor sich ging, das ein Typus bei Verbreitung über Gebiete mit verschiedenen äusseren Lebensbedingungen sich diesen jeweilig anpasste und dadurch sich in verschiedene Typen auflöste. Die Frage ist nur die, wie sollen wir uns den Vorgang dieser Anpassung vorstellen? Sind es zufällig in Folge individueller Variation auftretende Merkmale, die sich als günstig erwiesen und durch Selection erhalten blieben, sind es durch Hybridisation entstandene Merkmale, die auf analoge Weise zur Erhaltung kamen? Ich habe nicht die Empfindung, dass eine dieser beiden Erklärungen zulässig ist. Die Details der Verbreitung der geographisch geschiedenen Arten zeigen nämlich unwiderleglich, dass nicht von einzelnen Punkten aus die Verbreitung der neugebildeten jüngsten Arten erfolgte, sondern dass in der ganzen Breite der Vorrückungslinie die Umprägung des alten Typus eintrat. Auch das Vorkommen intermediärer Formen an den Grenzen der Areale spricht dafür. Wenn man Schritt für Schritt die Verbreitung und die morphologische Gestaltung der Sippen verfolgt, so gewinnt man durchaus nicht den Eindruck einer planlosen Variation mit nachfolgender Auslese, sondern man gewinnt geradezu den Eindruck einer — um mich eines bildlichen Ausdruckes zu bedienen — zielbewussten Umänderungstendenz. Man erhält den Eindruck, dass eine directe Wechselwirkung zwischen den umgebenden Factoren und der Gestaltung der Pflanze besteht, dass die Anpassung in einer Formveränderung besteht, welche sich zu den umgebenden Factoren wie die Reizwirkung zum Reize verhält. Wir finden daher auch hier bei *Gentiana* als zweiten Typus der Artbildung jene durch Correlation zwischen den umgebenden Verhältnissen und der Organisation der Pflanze, welche ich in meiner hier schon mehrfach citirten Monographie der Gattung *Euphrasia* besprach (S. 40 ff.), welche Henslow 1895 »Self-Adaptation«, Warming 1896 »directe Anpassung« nannte.

[1] Monographie der Gattung *Euphrasia* (Leipzig, Engelmann), S. 37 ff.

[2] Berichte der deutschen botan. Gesellsch. Bd XIII, 1895, S. 303. Monographie der Gattung *Euphrasia*, S. 43 ff. Diese Abhandlung, S. 3 [311].

Für die Möglichkeit der Bildung von Arten durch Bastardirung i. eng. S. oder zweiartige Kreuzung (Kerner) scheint mir das Verhalten einzelner Formen zu sprechen. Ich habe beispielsweise schon auf S. 54 [362] auseinandergesetzt, dass *G. macrocalyx* Čelak. morphologisch und in ihrem Auftreten ganz den Eindruck eines Bastardes zwischen *G. Wettsteinii* und *G. campestris* macht, dass aber die Pflanze sich durch Aussaat fortzupflanzen und zu verbreiten scheint. Es ist in keiner Weise gezwungen, hier von einer in Bildung begriffenen Art zu sprechen.

Index

der wichtigsten im speciellen Theile (Abschnitt III u. IV) vorkommenden Pflanzennamen.

Anmerkung. Stehender Druck kennzeichnet giltige Namen, Cursiv-Druck Synonyme.

Seite

Gentiana acuta Michx. . . . 57 [365]
G. Ajanensis Murb. . . . 57 [365]
» *Amarella* L. . . . 52 [360]
» » var. *alba* Wahlenb. . . . 43 [351]
» » γ. *axillaris* Gris. . . . 52 [360]
» » γ. *Columnae* Car. . . . 16 [324]
» » *a. cricetorum* Mey. . . . 49 [357]
» » β. *fugax* etc. Sm. . . . 50 [359]
» » α. *genuina* Čel. . . . 52 [360]
» » *b. Germanica* Čel. . . . 26 [334], 40 [348]
» » *b. Germanica* β. *calycina* Čel. . . . 54 [362]
» » var. *germanicifolia* Eriks. . . . 49 [357]
» » α. *grandiflora* Parl. . . . 17 [325]
» » β. *grandiflora* 1. *acutifolia* Neilr. . . . 40 [348]
» » β. *grandiflora* 2. *obtusifolia* Neilr. . . . 38 [346]
» » γ. *Germanica* Wahlenb. . . . 40 [348]
» » 2. *germanica* Beckh. . . . 31 [339]
» » Subsp. *lingulata* Hartm. . . . 51 [359]
» » β. *lingulata* Wikstr. . . . 51 [359]
» » α. *Linnaei* Ag. . . . 52 [360]
» » β. *obtusifolia* Beckh. . . . 29 [337]
» » α. *parviflora* Neilr. . . . 52 [360]
» » β. *parviflora* Parl. . . . 17 [325], 35 [343]
» » γ. *praecox* Towns. . . . 51 [359]
» » δ. *pyramidalis* Gris. . . . 44 [352]
» » var. *turfosa* Čel. . . . 51 [319]
» » var. *uliginosa* Rchb. . . . 49 [357]
» anisodonta Borb. . . . 19 [327]
» *anisodonta* β. *antecedens* Pach. . . . 19 [327]
» » γ. *trichoneura* Borb. . . . 20 [328], 26 [334]
» antecedens Wettst. . . . 19 [327]
» arrecta Franch. . . . 60 [368]
» *aspera* Hegetschw. et Heer . . . 21 [329], 26 [334]
» atrata Bge. . . . 59 [367]
» auriculata Pall. . . . 59 [367]
» Austriaca A. et J. Kern. . . . 40 [348]
» » var. castanetorum (Borb.) . . . 41 [349]
» » » montana Wiesb. . . . 41 [349]
» » » paludosa Wiesb. . . . 41 [349]
» *Austriaca* » *praeflorens* Wettst. . . . 38 [346]
» axillaris (Schm.) Rchb. . . . 52 [360]
» *axillaris* × Germanica Murb. . . . 57 [365]
» » × Wettsteinii . . . 56 [364]
» Baltica Murb. . . . 9 [317]
» » × uliginosa Murb. . . . 56 [364]
G. Biebersteinii Bge. . . . 58 [366]
» *brevifolia* . . . 37 [345]
» Bulgarica Vel. . . . 37 [345]
» calycina (Koch) Wettst. . . . 16 [324]
» » Subsp. anisodonta Borb. . . . 19 [327]
» » » antecedens Wettst. . . . 19 [327]
» » var. pseudogermanica Gelmi . . . 20 [328]
» campestris L. . . . 11 [319]
» *campestris* δ. Willd. . . . 16 [324]
» *chloraefolia* Fr. . . . 14 [322]
» » γ. *Columnae* Gris. . . . 16 [324]
» » Subsp. Germanica (Froel.) Murb. . . . 15 [323]
» » var. Hartmanniana Murb. . . . 15 [323]
» » » *imbricata* Brügg. . . . 15 [323]
» » » *Islandica* Murb. . . . 15 [323]
» β. *montana* Gris. . . . 14 [322]
» » var. *Neapolitana* Froel. . . . 16 [324]
» » » *nivalis* Ev. . . . 15 [323]
» » » pauciflora Schl. . . . 15 [323]
» » » *pusilla* Heer . . . 15 [323]
» » Subsp. Suecica (Froel.) Murb. . . . 14 [322]
» » × Wettsteinii . . . 54 [362]
» Carpathica Wettst. . . . 43 [351]
» *Carpathica* Kit. . . . 45 [353]
» *castanetorum* Borb. . . . 41 [349]
» Caucasea Curt. . . . 48 [356]
» *Caucasica* M. B. . . . 48 [356]
» *chloraefolia* Nees . . . 23 [331]
» » var. *macrocalyx* Čel. . . . 54 [362]
» » » *maxima* Schur . . . 47 [355]
» » » *atroviridis* Schur. . . . 47 [355]
» *Columnae* Ten. . . . 16 [324]
» *compacta* Hegetw. et Heer . . . 35 [343]
» consobrina Schott. et Ky. . . . 60 [368]
» crispata Vis. . . . 7 [315]
» *crispata* form. flavescens . . . 8 [316]
» cyananthiflora Franch. . . . 60 [368]
» falcata Turcz. . . . 60 [368]
» *Fatrae* Borb. . . . 40 [348]
» Fennica Wettst. . . . 56 [364]
» *flava* Mey. . . . 39 [347]
» Germanica (Froel.) Murb. . . . 15 [323]
» *Germanica* Willd. . . . 31 [339]
» » var. *Austriaca* Beck . . . 40 [348]
» » × axillaris Murb. . . . 57 [365]

Seite

G. Germanica α. *calycina* Kraš. . . . . 17 [325]
» β. *Carpathica* Beck . . . . . 44 [352]
» » var. *Caucasica* Gris. . . . . 44 [352], 48 [356]
» » » *flava* Lois. . . . . 39 [347]
» » β. *obtusifolia* Gr. Godr. . . . . 29 [337]
» » ε. *Persica* Gris. . . . . 59 [367]
» » γ. *praecox* Gris. 7[315], 21[329], 35[343], 42 [350]
» » var. *pusilla* Coss. et Germ. . . . . 33 [341]
» » » *pygmaea* Gl. . . . . 27 [335]
» » *b. pumila* Fries . . . . . 49 [357]
» *c. Sturmiana* Beck . . . . . 26 [334]
» *b. Styriaca* Kraš. . . . . 34 [342]
» » var. *Tatrae* Borb. . . . . 40 [348]
» *gracilis* Nees . . . . . 26 [334]
» Hartwegii Benth. . . . . 59 [367]
» Henryi Hemsl. . . . . 60 [368]
» heterosepala Engelm. . . . . 59 [367]
» hypericifolia (Murb.) Wettst. . . . . 8 [316]
» intercedens Wettst. . . . . 57 [365]
» *ionatha* Borb. . . . . 39 [347]
» lancifolia Raf. . . . . 49 [357]
lingulata Ag. . . . . 50 [358]
» var. *praecox* (Towns.) Murb. . . . . 51 [359]
» » *subarctica* Murb. . . . . 51 [359]
» × *Suecica* Murb. . . . . 56 [364]
» *livonica* Esch. . . . . 51 [359]
» lutescens Vel. . . . . 38 [346]
» *f.* ionatha (Borb.) . . . . . 39 [347]
» macrocalyx (Čel.) . . . . . 54 [362]
» *maxima* Schur . . . . . 47 [355]
» Mexicana Gris. . . . . 59 [367]
» minutissima Boiss. . . . . 60 [368]
» *montana* Nees . . . . . 21 [329], 24 [332], 29 [337]
Moorcroftiana Wall. . . . . 60 [368]
Murbeckii Wettst. . . . . 35 [343]
» nana Wulf. . . . . 60 [368]
» Neapolitana (Froel.) Wettst. . . . . 16 [324]
» Norica A. et J. Kern. . . . . 20 [328]
» *oblongifolia* Schur . . . . . 46 [354]
» *obtusifolia* Willd. . . . . 21 [329], 42 [350]
» Schm. . . . . 22 [330]
» » *c. alpina depauperata* Schur . . . . 46 [354]
» » *d. alpina minima* Schur . . . . . 46 [354]
» » var. *calycina* Koch . . . . . 16 [324]
» » » *genuina* Sag. et Schn. . 38 [346], 42 [350]
» *b. latifolia polyantha* Schur . . . . 46 [354]
» » β. *minor* Gaud. . . . . 35 [343]
» *α. obtusifolia* Rchb. . . . . 21 [329]
» » β. *pyramidalis* Rchb. . . . . 35 [343], 42 [350]
» » γ. » » . . . . . 42 [350]
» *α. spathulata* Gremli . . . . . 29 [337]
» β » Rchb. . . . . 42 [350]
» γ. » » . . . . . 42 [350]
» var. *Uechtritzii* Sag. et Schn. 42 [350], 51 [359]
» *oppositifolia* Zaw . . . . . 42 [350]
» *orbicularis* Schur . . . . . 45 [353]

Seite

G. Pamplini Druce . . . . . 56 [364]
» Persica (Gris.) . . . . . 59 [367]
» pilosa Wettst. . . . . 20 [328]
» polymorpha Wettst. . . . . 65 [373]
» praecox A. et J. Kern. . . . . 41 [349]
» » var. alba (Wahlenb.) . . . . . 43 [351]
» » » brevifrons Borb. . . . . 43 [351]
» » » depauperata (Roch.) . . . . . 43 [351]
» » » flavicans Borb. . . . . 43 [351]
» *praeflorens* Wettst. . . . . 38 [346]
» *pratensis* Froel. . . . . 52 [360]
» *pseudo-Amarella* Borb. . . . . 51 [359]
» Pulmonaria Turcz. . . . . 60 [368]
» *pyramidalis* Nees . . . . . 24 [332]
» Rhaetica A. et J. Kern. . . . . 33 [341]
» *Rhaetica f. frondisepala* Borb. . . . . 35 [343]
» » forma Styriaca Wettst. . . . . 34 [342]
» Ruizii Gris. . . . . 59 [367]
» solstitialis Wettst. . . . . 29 [337]
» *spatulata* Bartl. . . . . 21 [329], 24 [332], 42 [350]
» stellariaefolia Franch. . . . . 60 [368]
» Sturmiana A. et J. Kern. . . . . 25 [333]
» » var. Gentianella (Schm.) . . . . . 27 [335]
» » » pygmaea (Gl.) . . . . . 27 [335]
» Styriaca Wettst. . . . . 34 [342]
» *Styriaca* var. *castanetorum* Borb. . . . . 41 [349]
» » *α. praematura* Borb. . . . . 29 [337]
» Suecica (Froel.) Murb. . . . . 14 [322]
» *Suecica* var. *hypericifolia* Murb. . . . . 8 [316]
» » » *Islandica* Murb. . . . . 15 [323]
» » × lingulata Murb. . . . . 56 [364]
» Tedini Wettst. . . . . 56 [364]
» tenella Rottb. . . . . 60 [368]
» Thomsoni Cl. . . . . 60 [368]
» tristriata Turcz. . . . . 60 [368]
» Uechtritzii (Sag. et Schn.) . . . . . 43 [351]
» *Uechtritzii* var. *minoriflora* Borb. . . . . 51 [359]
» uliginosa Willd. . . . . 49 [357]
» *uliginosa* β. Nees . . . . . 52 [360]
» » × Baltica Murb. . . . . 56 [364]
» *uniflora* Willd. . . . . 27 [335]
» Wettsteinii Murb. . . . . 31 [339]
» *Wettsteinii* Wolosz. . . . . 46 [354]
» Wettsteinii × axillaris . . . . . 56 [364]
» » × campestris . . . . . 54 [362]
» var. minor Mey. . . . . 33 [341]
» » verticillata Coss. et Germ. . . . 33 [341]
» Wisliceni Engelm. . . . . 59 [367]
» Wrightii A. Gr. . . . . 59 [367]
Hippion Amarella Schm. . . . . 26 [334]
H. auriculatum Schm. . . . . 11 [319]
» *axillare* Schm. . . . . 52 [360]
» *campestre* Schm. . . . . 9 [317]
» *Gentianella* Schm. . . . . 26 [334]
» *obtusifolium* Schm. . . . . 22 [330], 26 [334]

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	1 [309]
I. Der Saison-Dimorphismus der Arten aus der Section *Endotricha*	3 [311]
II. Übersicht der europäischen Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha*. (Bestimmungstabelle.)	5 [313]
III. Die europäischen Arten und Bastarde der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha*	7 [315]
IV. Die aussereuropäischen Arten der Gattung *Gentiana*, Section *Endotricha*	57 [365]
V. Der entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang der europäischen Arten	60 [368]
Index der Pflanzennamen	71 [379]

ERKLÄRUNG DER KARTEN.

KARTE I.

Verbreitung der *Gentiana campestris* L., *G. Baltica* Murb., *G. hypericifolia* (Murb.) und *G. crispata* Vis. in Europa.

Ununterbrochene Linien bedeuten sichergestellte, unterbrochene Linien noch nicht sichere Grenzen oder Verbindunglinien. Die Grenzen geben naturgemäss nicht Gebiete an, in denen die betreffende Art überall verbreitet ist, sondern verbinden in abgerundeter Form die äussersten Standorte der Arten.

KARTE II.

Verbreitung der *G. Wettsteinii* Murb., *G. Sturmiana* Kern., *G. Murbeckii* Wettst., *G. Rhaetica* Kern., *G. calycina* (Koch), *G. Austriaca* Kern., G. *Carpathica* Wettst., *G. Bulgarica* Vel.

Vergl. die Bemerkungen zu Karte I. Punktirte Linien bedeuten an Übergangsformen reiche Grenzgebiete. Vollkommen isolirte Vorkommnisse, wie z. B. das der *G. Sturmiana* in Südsteiermark, das der *G. Austriaca* in der Tatra u. dgl., wurden im Interesse der Klarheit der Karte weggelassen. Die Verbreitung der Arten in der Ostschweiz, in den Centralalpen von Salzburg und Kärnten ist in Anbetracht des kleinen Massstabes der Karte schematisch angegeben.

KARTE III.

Verbreitung der *G. Amarella* L. (*G. lingulata* Ag. + G. *axillaris* Schm.), *G. uliginosa* Willd. und *G Ajanensis* Murb.

Vergl. die Bemerkungen zu Karte I. Vollkommen isolirte Vorkommnisse, wie z. B. das der *G. axillaris* im Engadin, fanden in dieser Karte keine Berücksichtigung.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Sämmtliche Figuren sind photographische Reproductionen von Herbar-Exemplaren und stellen die Pflanzen in $^2/_3$ der natürlichen Grösse dar.

Fig. 1. *Gentiana Biebersteinii* Bunge — Lazistan, Djimil; lg. Balansa.
» 2. *G. Neapolitana* (Froel.). — Caramanico; lg. Huet du Pavillon.
» 3. *G. calycina* (Koch). — Monte Cornetto in Südtirol; lg. Wettstein.
» 4. *G. calycina* Subsp. *antecedens* Wettstein. — Tirol, Finsterstern; lg. Wettstein.
» 5. *G. calycina* Subsp. *anisodonta* Borbás. — Krain, Assling; lg. Mitterdorfer.
» 6. *G. pilosa* Wettst. — Canalthal; lg. Ressmann.
» 7. *G. Norica* A. et J. Kern. Originalexemplar. — Aussee; lg. A. Kerner.
» 8. *G. Sturmiana* A. et J. Kern. Originalexemplar. — Oberösterreich, Ischl; leg. Stohl.
» 9. *G. Sturmiana* A. et J. Kern. — Hochalpine Varietät. Kammerlinghorn; lg. Eysn.
» 10. *G. crispata* Vis. Originalexemplar.
» 11. *G. Rhaetica* A. et J. Kern. Originalexemplar. — Tirol, Trins; lg. A. Kerner.

TAFEL II.

Sämmtliche Figuren sind photographische Reproductionen von Herbar-Exemplaren und stellen die Pflanzen in $^2/_3$ der natürlichen Grösse dar.

Fig. 1. *Gentiana Wettsteinii* Murb. — Hannover, Urbach; lg. Evers.
» 2. *G. Wettsteinii* Murb. Var. *minor* Mey. — Pforta; lg. Sagorski.
» 3. *G. solstitialis* Wettst. — Kitzlochklamm; lg. Eysn.
» 4. *G. Carpathica* Wettst. — Lucsivna; lg. A. Scherffel.
» 5. *G. praecox* A. et J. Kern. Originalexemplar. — Niederösterreich, Jauerling; lg. Palla.
» 6. *G. Austriaca* A. et J. Kern. Originalexemplar.
» 7. *G. Austriaca* A. et J. Kern. — Mähren, Zlabings; leg. Oborny.
» 8. *G. Austriaca* A. et J. Kern. — Niederösterreich, Schneeberg; lg. Wettstein. — Exemplar von einem alpinen Standorte.
» 9. *G. lutescens* Velen. — Originalexemplar.

TAFEL III.

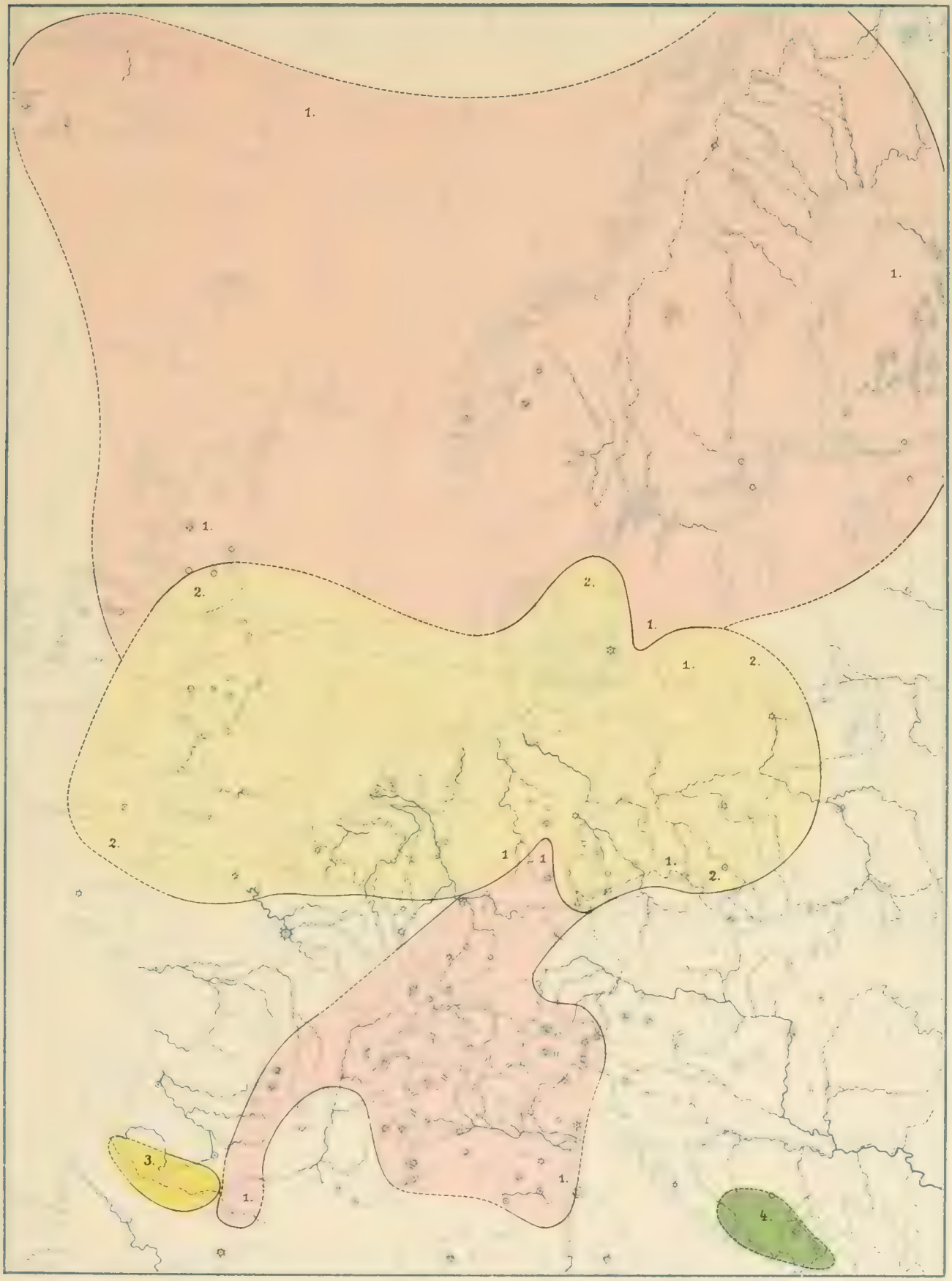
Sämmtliche Figuren sind photographische Reproductionen von Herbar-Exemplaren und stellen die Pflanzen in $^2/_3$ der natürlichen Grösse dar.

Fig. 1. *Gentiana Bulgarica* Velen. Originalexemplar.
» 2. *G. Murbeckii* Wettst. — Tirol, Stilfserjoch; lg. Wettstein.
» 3. *G. Murbeckii* Wettst. — Schweiz, Realp; lg. Ronniger.
» 4. *G. lingulata* Ag. — Tatra, Villa Leers; lg. Ullepitsch. — Blr. = Blattreste des Vorjahres, charakteristisch für eine bienne Art,
» 5. *G. axillaris* (Schm.) Originalexemplar. — Blr. vergl. Fig. 4.
» 6. *G. uliginosa* Willd. — Bredower Forst; lg. Scheppig. — Cot. = Cotyledonen; das Vorhandensein derselben ist charakteristisch für eine annuelle Art.
» 7. *G. hypericifolia* (Murb.) — Pyrenäen, Bagnières de Lychon; lg. Soyer.
» 8. *G. Baltica* Murb. Originalexemplar. — Cot. vergl. Fig. 6.
» 9. *G. campestris*, Subsp. *G. Suecica* Froel. — Schweden, Kungsmarken; lg. Murbeck. — Blr. vergl. Fig. 4.
» 10. *G. campestris*, Subsp. *G. Germanica* Froel. — Hoheneck; lg.? — Blr. vergl. Fig. 4.
» 11. *G. macrocalyx* Čelak. — Böhmen, Hohenelbe; lg. Kablik.

TAFEL IV.

Sämmtliche Figuren mit Ausnahme von 19 und 20 stellen unmittelbar über der Basis vom Blüthenstiele abgetrennte, auf einer Seite aufgeschnittene und hierauf ausgebreitete Blüthenkelche dar, und zwar in zweifacher Vergrösserung. Die Kelche entstammen den auf Tafel I—III abgebildeten Exemplaren.

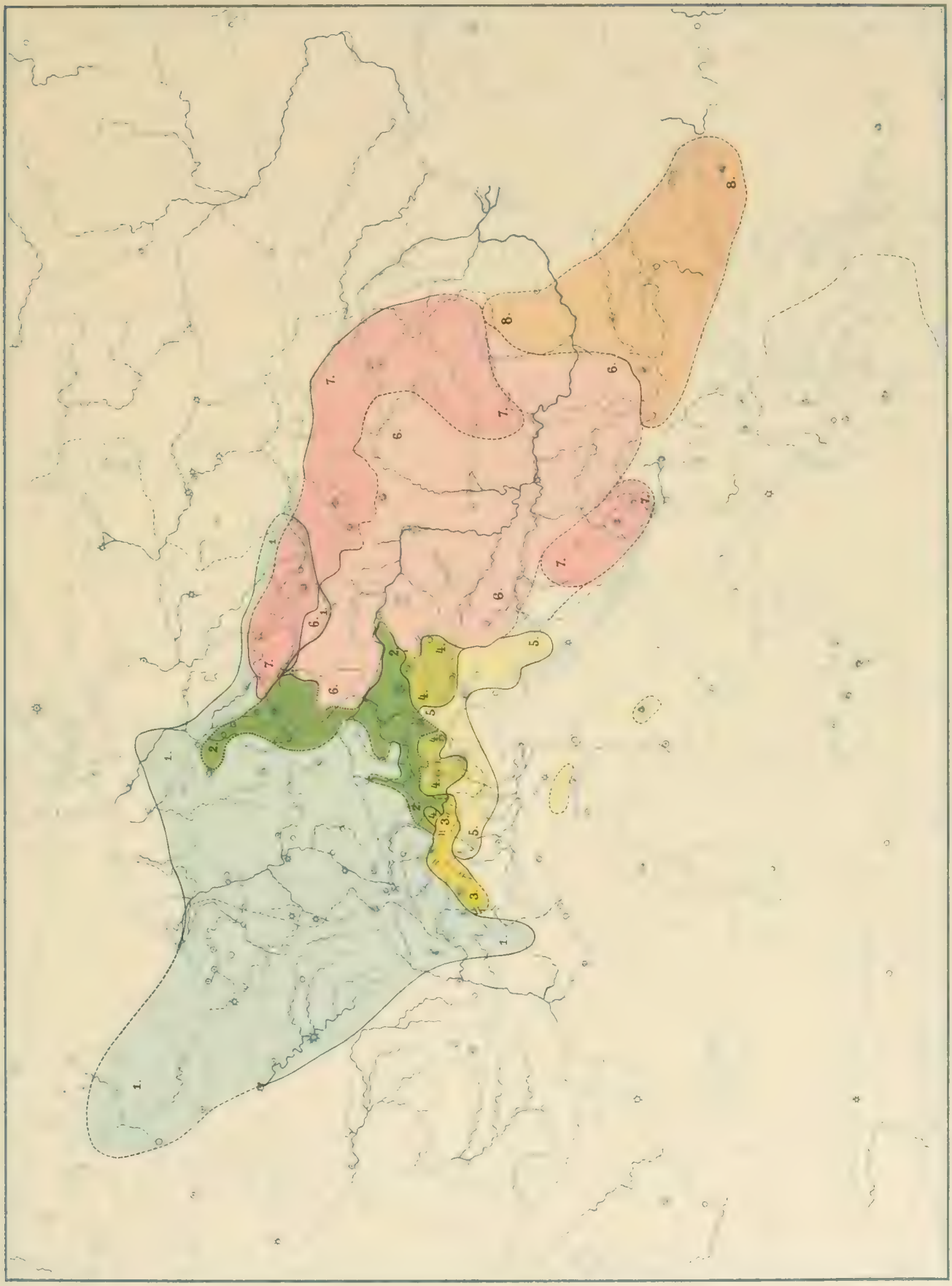
Fig. 1. *Gentiana crispata* Vis.
» 2. *G. hypericifolia* (Murb.)
» 3. *G. campestris* L.
» 4. *G. Neapolitana* (Froel.).
» 5. *G. calycina* (Koch).
» 6. *G. Biebersteinii* Bge.
» 7. *G. pilosa* Wettst.
» 8. *G. Sturmiana* Kern.
» 9. *G. Wettsteinii* Murb.
10. *G. Rhaetica* Kern.
» 11. *G. Murbeckii* Wettst.
12. *G. Bulgarica* Velen.
13. *G. Austriaca* Kern.
» 14. *G. Carpathica* Wettst.
» 15. *G. Caucasea* Curt.
» 16. *G. lingulata* Ag.
17. *G. axillaris* (Schm.)
18. *G. macrocalyx* (Čelak.).
» 19. Halbreife Frucht von *G. Rhaetica* als Beispiel einer gestielten Kapsel. Vergr. $1^1/_2 : 1$.
20. Halbreife Frucht von *G. axillaris* als Beispiel einer sitzenden Kapsel. Vergr. $1^1/_2 : 1$.



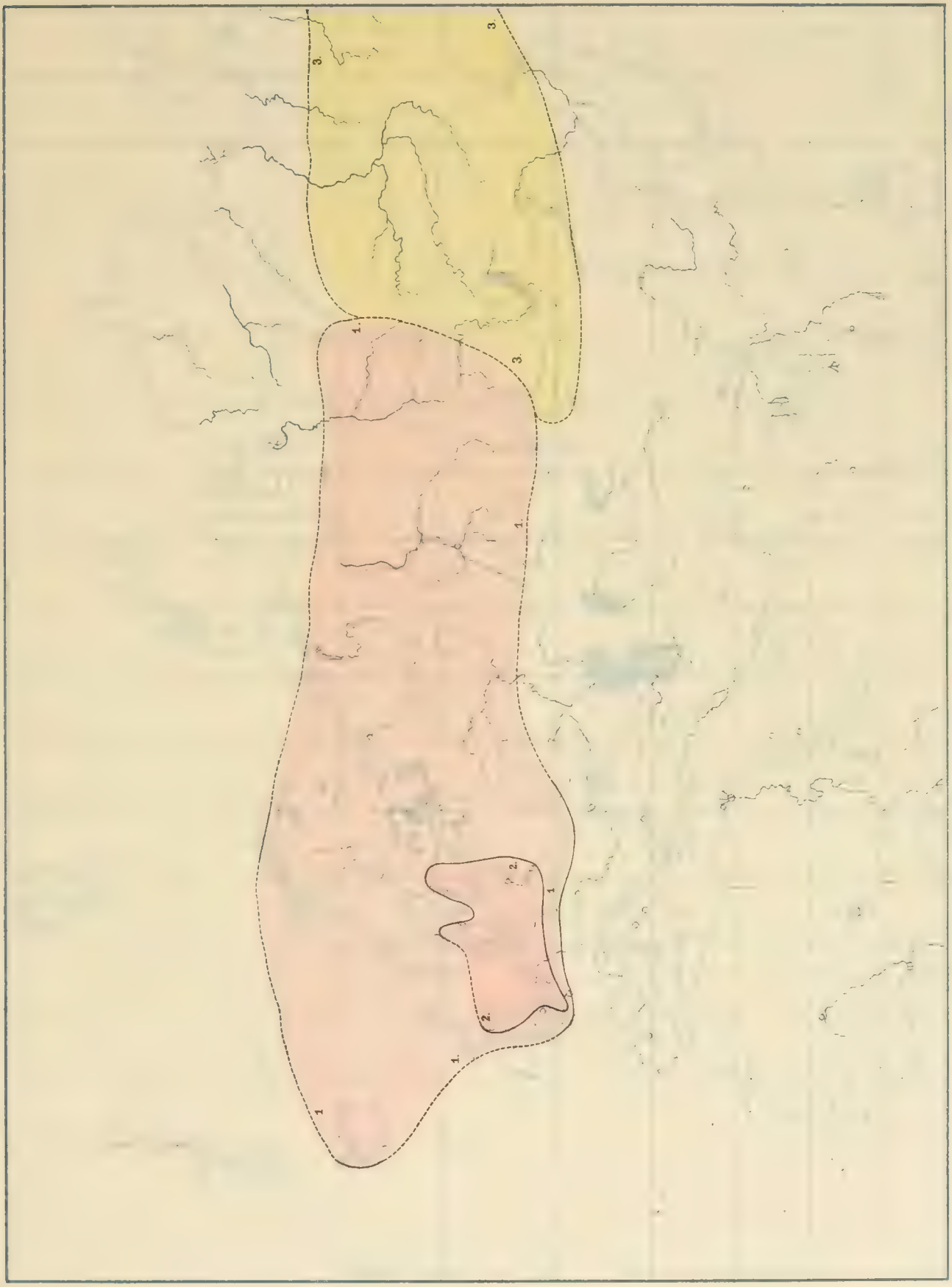
Gentiana campestris *G. Baltica* *G. hypericifolia* and *G. crispata*

G. campestris *G. Baltica* *G. hypericifolia* *G. crispata*

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien



Lith. Inst. v. Th. Bannwarth Wien

Lichtdruck Max Jaffé

Lichtdruck Max Jaffé.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXIV.

Lichtdruck Max Jaffe

Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

ZUR

KENNTNISS DER PHYLLOCOPTINEN

VON

DR. ALFRED NALEPA,

PROFESSOR AM K. K. ELISABETH-GYMNASIUM IN WIEN.

(Mit 5 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. NOVEMBER 1896.)

Übersicht der Gattungen der Familie *Phytoptidae*.

Subfam. **Phytoptinae:** Abdomen gleichartig geringelt.

a) Körper gestreckt (cylindrisch, würmförmig oder schwach spindelförmig). Gen. *Phytoptus* Duj., Nal.

b) Körper gedrungen, hinter dem Kopfbrustschilde stark verbreitert. Gen. *Cecidophyes* Nal. p. p.

c) Körper gestreckt, Abdomen auf der Rückenseite von einer medianen Längsfurche durchzogen. Gen. *Monaulax* Nal.

Subfam. **Phyllocoptinae:** Abdomen auf der Rückenseite wenigstens theilweise (Gen. *Paraphytoptus*) mit mehr oder weniger breiten, in der Regel glatten Halbringen bedeckt. Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Die letzten Abdominalringe vollständig.

a) Die Rückenhalbringe meist zahlreich und dann schmal. Die letzten Abdominalringe kaum schmäler als die unmittelbar vorhergehenden Rückenhalbringe, Endtheil des Abdomens daher nicht deutlich abgesetzt. Gen. *Phyllocoptes* Nal. p. p.

b) Rückenseite des Abdomens von einer geringen Anzahl breiter Halbringe bedeckt. Die letzten Abdominalringe auffallend schmäler, Endtheil des Abdomens daher deutlich abgesetzt (ex Gen. *Phyllocopt.*) Gen. *Anthocoptes* Nal.

c) Abdomen dachförmig oder mit stark gewölbtem Mitteltheil und abgeflachten Seitentheilen. Rückenhalbringe zuweilen in der Mittellinie zahnartig vorspringend. Gen. *Tegonotus* Nal. p. p.

d) Rückenseite des Abdomens wenigstens unmittelbar hinter dem Kopfbrustschilde von zwei flachen Längsfurchen in einen mittleren und in zwei Seitentheile geschieden. Rückenhalbringe schmal, zahlreich, glatt oder punktirt (ex Gen. *Tegonoti*). Gen. *Trimerus* Nal.

e) Alle (mit Ausnahme der vor dem Schwanzlappen gelegenen) oder nur einzelne Rückenhalbringe seitlich zahn- oder dornartig vorspringend (ex Gen. *Tegonoti*). Gen. *Oxypleurites* Nal.

f) Die Rückenseite des Abdomens trägt Längsreihen von kurzen Chitinstiften. Rückenhalbringe schmal, zahlreich. Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Gen. *Callyntrotus* Nal.

g) Abdomen hinter dem Kopfbrustschilde gleichartig geringelt, im Übrigen aber von breiteren Rückenhalbringen bedeckt. Gen. *Paraphytoptus* Nal.

Gen. PHYLLOCOPTES.

Phyllocoptes thomasi Nal.

Taf. I, Fig. 1, 2.

Körper meist gestreckt, seltener hinter dem Schilde verbreitert. Schild halbkreisförmig, über dem Rüssel vorgezogen. Zeichnung wenig deutlich, aus Längslinien bestehend. Drei derselben durchziehen das Mittelfeld; die Medianlinie erreicht das vordere Ende nicht. Die Borstenhöcker sitzen hart am Hinterrande; die Rückenborsten sind kürzer als der Schild und nach hinten gerichtet.

Rüssel kräftig, ca. 0·019*mm* lang, gekrümmt und senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Erstes Tarsalglied etwa $1^1/_2$mal so lang als das zweite. Fiederborste vierstrahlig, sehr zart und klein. Epimeren stark verkürzt. Sternum nicht gegabelt. Brustborsten weit auseinanderstehend. Brustborsten des zweiten Paares vor den inneren Epimerenwinkeln sitzend.

Abdomen wie bei *Phyllocoptes platynotus* dorsalwärts abgeflacht und von ca. 30 schmalen, glatten Halbringen bedeckt. Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Seitenborsten hinter dem Epigynäum inserirt. Bauchborsten des ersten Paares lang, die des zweiten Paares mittellang. Schwanzborsten geisselförmig, Nebenborsten lang, starr.

Epigynäum 0·025 *mm* breit, flach. Deckklappe gestreift, hintere Klappe trichterig. Genitalborsten lang, grundständig.

Epiandrium 0·015 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·045 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·11 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Phyllocoptes thomasi findet sich nicht selten mit *Phytoptus alpestris* in den von Thomas (Zeitschr. f. ges. Naturw., Bd. XXXIX, 1872, S. 466) zuerst beschriebenen Blattrandrollungen von *Rhododendron ferrugineum* L. Das Untersuchungsmaterial erhielt ich durch Herrn Prof. Thomas und Herrn Dr. Rechinger aus Tirol.

Nalepa, Neue Gallmilben. (12. Fortsetzumg.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1895, Nr. XX, S. 212.

Phyllocoptes arianus Nal.

Taf. I, Fig. 3, 4.

Körper gestreckt, cylindrisch. Schild klein, fast dreieckig und weit nach hinten gelegen, so dass die Hüftglieder beider Beinpaare, sowie die Basis des Rüssels unbedeckt bleiben. Vorderrand mässig vorgezogen, zugespitzt, Hinterrand nur im Mittelfelde scharf abgegrenzt. Schildzeichnung netzartig, ohne vollständige Mittellinie. Borstenhöcker gross, walzenförmig, hart am Hinterrande sitzend. Rückenborsten etwa so lang als der Schild, steif und nach hinten gerichtet.

Rüssel klein, ca. 0·02 *mm* lang, schräg nach vorn gerichtet.

Beine sehr schlank und deutlich gegliedert. Erstes Tarsalglied fast doppelt so lang als das zweite. Fiederborste sehr zart, wahrscheinlich 7-strahlig. Beinborsten im Allgemeinen schwach. Sternum nicht gegabelt. Brustborsten des letzten Paares in der Höhe des vorderen Sternalendes sitzend.

Abdomen cylindrisch, dorsalwärts von ca. 46 schmalen, weitschichtig punktirten, seltener glatten Halbringen bedeckt, ventralwärts fein punktirt. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares sehr kurz. Schwanzlappen gross. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten vorhanden.

Epigynäum 0·02 *mm* breit. Hintere Klappe halbkugelig, Deckklappe gestreift. Genitalborsten lang, seitenständig, meist nach aussen gerichtet.

Mittlere Länge des Weibchens 0·2 *mm*, mittlere Breite 0·045 *mm*.

Männchen unbekannt.

Mit *Phytoptus piri* in den Blattpocken und auf den Blättern von *Sorbus aria* L.

Nalepa, Neue Gallmilben. (6. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1893, Nr. IV, S. 32.

Phyllocoptes fockeui Nal. et Trt.

Taf. I, Fig. 5, 6.

Körper walzenförmig; Kopfbrustschild dreieckig mit häufig ausgebogenen Seitenrändern. Vorderrand des Schildes über dem Rüssel vorgezogen, spitz oder abgestutzt, dann nicht selten zwei kleine Zähne zeigend. Zeichnung des Schildes (Taf. I, Fig. 5) gewöhnlich nur im Mittelfelde deutlich; Medianlinie stark hervortretend.

Rückenborsten etwa halb so lang als der Schild, Borstenhöcker weit von einander abstehend, nahe am Hinterrande, doch diesen nicht erreichend.

Rüssel 0·025 *mm* lang, kräftig, schräg nach abwärts gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Letztes Fussglied nur wenig kürzer als das erste. Kralle sanft gebogen. Fiederborste 4-strahlig. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares sitzen hinter dem vorderen Sternalende, die des zweiten Paares vor den inneren Epimerenwinkeln.

Das Abdomen endigt in einen deutlichen Schwanzlappen, welcher mittellange Schwanzborsten und äusserst zarte und kurze Nebenborsten trägt. Seitenborsten mittellang. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares etwa halb so lang als diese. Rückenseite des Abdomens von ca. 32 schmalen, meist glatten Halbringen bedeckt; Bauchseite fein punktirt.

Das Epigynäum ist ca. 0·023 *mm* breit. Die hintere Klappe ist beckenförmig, die vordere glatt oder undeutlich längsgestreift. Genitalborsten ziemlich lang. Eier elliptisch.

Epiandrium ein ungefähr 0·017 *mm* breiter, bogenförmiger Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·16 *mm*, mittlere Breite 0·042 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·038 *mm*.

Phyllocoptes fockeui fand ich zuerst auf gebräunten Blättern von *Prunus domestica*, welche Herr Dr. Trouessart mir zu senden, die Güte hatte. Später fand ich denselben auch auf den gebräunten Blättern von *Pr. cerasus*, welche mir Herr Dr. v. Schlechtendal zur Untersuchung überliess. In Gesellschaft desselben findet sich, meist aber in wenigen Exemplaren, *Trimerus gigantorhynchus*.

Trouessart, Diagn. d'Acar. nouv. in: Le Naturaliste. Paris 1891, Nr. 93, p. 26.

Phyllocoptes compressus Nal.

Taf. I, Fig. 7, 8.

Körper klein, gestreckt, seitlich zusammengedrückt. Kopfbrustschild gross, fast rechteckig, über dem Rüssel vorgezogen und diesen vollkommen bedeckend. Oberfläche des Schildes glatt. Borstenhöcker faltenartig. Rückenborsten sehr kurz und zart, vom Hinterrande des Schildes weit abstehend.

Rüssel schwach, 0·017 *mm* lang und senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, kurz, jedoch deutlich gegliedert. Hüftglieder und ein Theil des Schenkels von den Seitentheilen des Schildes bedeckt

Erstes Fussglied fast ebensolang wie das zweite; beide Fussglieder sehr kurz. Fiederborste fünfstrahlig. Epimeren stark verkürzt, Sternum nicht gegabelt. Das erste Brustborstenpaar sitzt in der Höhe des vorderen Sternalendes.

Abdomen schmal, seitlich stark zusammengedrückt, ventralwärts schwach gewölbt. Die Rückenseite ist von 16 breiten, glatten Halbringen bedeckt, die Bauchseite fein gestreift und punktirt. Schwanzlappen

sehr klein. Schwanzborsten kurz, zart, Nebenborsten ungemein kurz und stumpf. Seitenborsten kurz, etwas hinter dem Epigynäum sitzend. Bauchborsten des ersten Paares mittellang, zart, die des zweiten Paares ziemlich kurz.

Epigynäum klein, 0·019 *mm* breit. Hintere Klappe becken- oder trichterförmig, vordere Klappe rechts und links von je zwei schwachen, bogenförmigen Linien durchzogen. Genitalborsten mittellang, seitenständig.

Epiandrium bogenförmig, 0·013 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·041 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·12 *mm*, mittlere Breite 0·035 *mm*.

Mit *Phytoptus tenellus* Nal. in den Nervenwinkelausstülpungen von *Carpinus betulus* L. (Schwarzwasser bei Gräfenberg in Österr.-Schlesien). In demselben Cecidium traf ich auch in vereinzelten Exemplaren *Phyllocoptes comatus betuli.*

Nalepa, Neue Gallmilben. (5. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 1892, Nr. XIX, S. 191.

Phyllocoptes comatus Nal.

Taf. II, Fig. 3, 4.

Körper gross, spindelförmig. Schild halbkreisförmig, über dem Rüssel nur wenig vorgezogen. Zeichnung netzartig, mit Mittellinie.

Rückenborsten auffallend lang, steif und auf grossen Höckern am Hinterrande des Schildes sitzend; sie erreichen in der Regel fast das hintere Körperende; nur vereinzelte Exemplare besitzen kurze, steife Borsten.

Rüssel gross (0·032 *mm*), kräftig, schwach gebogen und senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine sehr schlank; das vorletzte Fussglied ist fast doppelt so lang als das letzte. Fiederborste 4-strahlig. Sternum undeutlich gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares unterhalb des vorderen Sternalendes inserirt.

Abdomen spindelförmig, dorsalwärts von ca. 34 Halbringen bedeckt, meist glatt oder weitschichtig punktirt. Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Schwanzlappen gross. Schwanzborsten ziemlich kurz, fädlich; Nebenborsten fehlen. Seitenborsten kürzer als die Bauchborsten des zweiten Paares. Bauchborsten des ersten Paares mittellang, zart.

Epigynäum trichter- bis beckenförmig, 0·025 *mm* breit. Deckklappe glatt. Genitalborsten mittellang, noch seitenständig.

Epiandrium stumpfwinklig, 0·016 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·06 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·12 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Phyllocoptes comatus wurde zuerst von v. Schlechtendal freilebend auf den Blättern eines Haselstrauches *(Corylus avellana* var. *fol. lascin.)* angetroffen, wo er Störungen im Verlaufe der Blattnerven hervorrief.

Im Jahre 1891 fiel mir auf einem Spaziergange bei Gmunden in der Nähe der alten Marienbrücke ein kleiner Haselstrauch auf, der sich durch die gleichmässig havannabraune Färbung fast sämmtlicher Blätter von dem benachbarten Buschwerk auffallend abhob. Eine abnorme Behaarung oder sonstige Abnormität waren nicht wahrzunehmen. Auf der Unterseite dieser Blätter traf ich eine auffallend grosse Zahl der genannten *Phyllocoptes*-Art in Gesellschaft von vereinzelten Exemplaren von *Oxypleurites depressus.* Im Vorjahre (1895) erhielt ich durch die Freundlichkeit des unermüdlichen Gallenforschers Dr. v. Schlechtendal Gallmilben, welche auf den gebräunten Blättern von *Carpinus betulus* lebten (St. Goar). Diese Gallmilben erwiesen sich als eine Varietät der genannten Art, *Phyllocoptes comatus betuli;* sie sind stets kleiner als die

auf dem Haselstrauch lebende Form, die Zeichnung ist sehr vereinfacht (meist nur drei mittlere Linien sichtbar), und die dorsalen Halbringe sind glatt.

Nalepa, Neue Gallmilben. (5. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d Wiss. in Wien 1892, Nr. XIX, S. 191.

Phyllocoptes gracilipes Nal.

Taf. II, Fig. 5, 6.

Körper meist schlank, hinter dem Kopfbrustschilde mässig verbreitert. Kopfbrustschild dreieckig, vorn abgestutzt und die Hüftglieder bedeckend. Mittelfeld des Schildes abgeflacht, von zwei nach hinten divergirenden Linien durchzogen, zwischen welchen sich beim ♂ nicht selten eine 3-strahlige Figur befindet. Hinterrand des Schildes nicht scharf begrenzt. Borstenhöcker vom Hinterrande etwas entfernt, gross, walzenförmig.

Rückenborsten etwa so lang als der Schild, steif, nach oben und vorn gerichtet.

Rüssel kräftig, gross, 0·036 *mm* lang und senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine sehr schlank, lang und dünn. Letztes Fussglied kaum halbmal so lang als das erste. Kralle gebogen und geknöpft. Fiederborste klein, 4-strahlig. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares stehen weiter von einander entfernt als die des zweiten Paares und sind etwas hinter dem vorderen Sternalende inserirt.

Das Abdomen ist auf der Rückenseite von ca. 21 ziemlich breiten, glatten Halbringen bedeckt und etwas abgeflacht. Die Bauchseite ist fein gefurcht und punktirt. Die kurzen Seitenborsten sitzen in der Höhe des Epigynäums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind kurz und nur wenig länger als die des zweiten Paares. Der Schwanzlappen ist deutlich und trägt mittellange fädliche Schwanzborsten und steife Nebenborsten.

Das Epigynäum ist ziemlich gross, 0·025 *mm* breit. Hintere Klappe halbkugelig, vordere glatt. Genitalborste mittellang, seitenständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0·16*mm*, mittlere Breite 0·052*mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·15*mm*, mittlere Breite 0·045*mm*. Breite des Epiandriums 0·021 *mm*.

Sehr häufig in den abnormen Haarschöpfchen, dann auch vereinzelt im *Erineum fagineum* und *E. nervisequum* von *Fagus silvatica* L. in Gesellschaft von *Monaulax sulcatus* Nal.

Nalepa, Neue Gallmilben. (9. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss in Wien, 1894, Nr. IV, S. 38.

Phyllocoptes balléi Nal.

Taf. II, Fig. 7, 8.

Körper bei den freilebenden Individuen meist sehr breit, bei Individuen, welche in den kugeligen Nervenwinkelgallen angetroffen werden, weniger breit. Kopfbrustschild gross, halbkreisförmig, häufig mit ausspringenden Seitenecken. Vorderrand stark vorgezogen, vorn gerade abgestutzt oder zwei Zähnchen tragend, den Rüssel vollkommen bedeckend. Die Zeichnung des Schildes ist meist sehr undeutlich und besteht aus drei im Mittelfelde gelegenen Längslinien und einigen Bogenlinien in den Seitenfeldern (Fig. 8 auf Taf. II). Die Rückenborsten sind sehr kurz und sitzen auf walzenförmigen Borstenhöckern nahe dem Hinterrande; sie stehen von der Mediane weit entfernt, fast in den hinteren Ecken des Schildes.

Rüssel etwas gekrümmt, kräftig, 0·025 *mm* lang und schräg nach vorn gerichtet.

Die Beine sind verhältnismässig schwach, jedoch deutlich gegliedert. Die beiden Fussglieder sind bedeutend schwächer als die vorangehenden Beinglieder. Das erste Fussglied ist fast doppelt so lang als

das zweite. Die Fiederborste ist 4-strahlig, klein, die Kralle stark gebogen, häufig an der Spitze geknöpft. Die Epimeren sind stark verkürzt, das Sternum ist ungegabelt. Das zweite Brustborstenpaar sitzt etwas von den inneren Epimerenwinkeln abseits, das erste über demselben in der Höhe des vorderen Sternalendes.

Das Abdomen endigt in einen sehr kleinen Schwanzlappen, welcher kurze, fädliche Schwanzborsten und ungemein zarte und kurze Nebenborsten trägt. Rückenseite von ca. 41 schmalen Halbringen bedeckt, Bauchseite fein gefurcht und punktirt. Seitenborsten etwas hinter dem Epigynäum inserirt und etwa so lang als die Bauchborsten des zweiten Paares. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, fädlich.

Epigynäum flach, 0·025 *mm* breit, mit spärlich gestreifter Deckklappe. Genitalborsten lang, grundständig.

Epiandrium bogenförmig, 0·016 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·06 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Vorliegende Species traf ich zuerst in ziemlich grosser Anzahl auf gebräunten Blättern von *Tilia platyphyllos* Scop., welche mir Herr E. Ballé (Vire) zu senden die Güte hatte. Später fand ich sie vereinzelt auch in anderen Gallen der Linde, z. B. in den behaarten, kugeligen Blattgallen.

Trouessart, Diagn. d'acar. nouv., in: Le Naturaliste Paris 1891, Nr. 93, p. 25.

Phyllocoptes eurynotus Nal.

Taf. III, Fig. 1, 2.

Körper gross, hinter dem Schilde stark verbreitert. Schild fast fünfeckig, stark gewölbt, mit undeutlicher, aus Längslinien gebildeter Zeichnung. Vorderrand über dem Rüssel weit vorgezogen und denselben vollkommen bedeckend, Seitenränder etwas vorgewölbt. Die Borstenhöcker sitzen nahe am Hinterrande, die Rückenborsten sind kürzer als der halbe Schild und nach hinten gerichtet.

Der Rüssel ist kurz (0·035 *mm*), kräftig und fast senkrecht nach abwärts gerichtet.

Die Beine sind schlank und deutlich gegliedert. Das vorletzte Fussglied ist etwa $1^1/_2$ mal so lang als das letzte. Die Fiederborste ist zart, 4-strahlig, die Kralle meist geknöpft. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares vor dem vorderen Sternalende sitzend.

Abdomen spindelförmig, dorsalwärts von ca. 28 glatten Halbringen bedeckt. Seitenborsten mittellang, in der Höhe des Epigynäums sitzend. Bauchborsten des ersten Paares ziemlich lang und zart, die des zweiten Paares fast so lang als die des dritten Paares. Schwanzborsten fädlich, Nebenborsten sehr kurz.

Epigynäum 0·022 *mm* breit, halbkugelig. Deckklappe glatt oder undeutlich längs gestreift. Genitalborsten seitenständig, ziemlich lang.

Epiandrium 0·014 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·16 *mm*, mittlere Breite 0·056 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·045 *mm*.

Mit *Phytoptus peucedani* Cn. häufig in den vergrünten Blüten von *Torilis infestans* (Rheinbrohl, leg. v. Schlechtendal). Diese *Phyllocoptes*-Art zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit *Phyll. latus* von *Veronica chamaedrys*. *Phyll. latus* ist jedoch kleiner, breiter, besitzt einen verhältnissmässig breiteren Schild mit etwas abweichender Zeichnung, ferner hinter dem vorderen Sternalende sitzende Brustborsten des ersten Paares etc.

Nalepa, Neue Gallmilben. (9. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr. IV, S. 38.

Phyllocoptes psilocranus Nal.

Taf. III, Fig. 3, 4.

Körper gestreckt, cylindrisch. Schild dreieckig, über dem Rüssel vorgezogen und denselben, sowie die Hüftglieder der Beine fast vollkommen bedeckend. Schildzeichnung sehr deutlich, aus netzartig vereinigten Punktlinien bestehend. Rückenborsten fehlen.

Rüssel kurz (0·02 *mm*), schräg nach abwärts gerichtet.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Das erste Tarsalglied nur wenig länger als das zweite, beide bedeutend schwächer als die vorhergehenden Beinglieder. Fiederborste klein, zart und 4-strahlig. Kralle schwach. Sternum kurz, breit und tiefgespalten, daher X-förmig. Die Brustborsten des zweiten Paares vor dem inneren Epimerenwinkel sitzend.

Abdomen cylindrisch oder schwach spindelförmig, dorsalwärts von ca. 40 schmalen, glatten oder weitschichtig punktirten Halbringen bedeckt. Ventralseite fein punktirt. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares kurz. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten fehlen.

Epigynäum 0·02 *mm* breit, halbkugelig, mit gestreifter Deckklappe. Genitalborsten mittellang, fast grundständig.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·046 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·16 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Phyllocoptes psilocranus erzeugt Blattrandrollungen auf *Galium cruciatum* L. Dieses Cecidium wurde von Dr. v. Schlechtendal am Harz gesammelt und mir zur Untersuchung freundlichst überlassen.

Nalepa, Neue Gallmilben. (11. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1895, Nr. III, S. 21.

Phyllocoptes oblongus Nal.

Taf. IV, Fig. 6, 7.

Körper klein, gedrungen. Kopfbrustschild gross, dreieckig, über dem Rüssel vorgezogen. Das Mittelfeld des Schildes wird von drei Längslinien durchzogen; überdies verläuft rechts und links vom Vorderrande nach hinten je eine nach einwärts gebogene Linie, welche unmittelbar über den Borstenhöckern sich nach aussen wendet und verläuft. Die Borstenhöcker sind faltenartig, von der Mediane weit entfernt und sitzen am Schildhinterrande, diesen zum Theil überragend. Rückenborsten kaum so lang als der Schild, steif und nach hinten gerichtet.

Rüssel kräftig, 0·024 *mm* lang, nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied etwas länger als das zweite. Fiederborste 4-strahlig, klein und zart. Sternum nicht gegabelt. Die Brustborsten des dritten Paares sind sehr kurz und sitzen fast in gleicher Höhe mit dem vorderen Sternalende.

Abdomen breit, dorsalwärts von ca. 32 schmalen und glatten Halbringen bedeckt, ventralwärts fein punktirt. Die Seitenborsten sind mittellang, zart und sitzen in der Höhe des Epigynäums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang, die des zweiten Paares kurz.

Epigynäum 0·018 *mm* breit. Deckklappe gestreift. Genitalborsten grundständig, lang.

Epiandrium 0·016 *mm*.

Mittlere Länge des Weibchens 0·12 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·09 *mm*, mittlere Breite 0·038 *mm*.

Auf den Blättern und in den knopfförmigen Blattgallen von *Viburnum lantana* L. mit *Phytoptus viburni*.

Nalepa Neue Gallmilben. (9. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr IV, S. 38.

Phyllocoptes depressus Nal.

Taf. V, Fig. 5, 6.

Körper klein, dorsalwärts abgeflacht. Schild gross, fast halbkreisförmig; Vorderrand stark vorgezogen, nach einwärts umgebogen. Oberfläche des Schildes fast glatt. Rückenborsten sehr kurz, einander genähert und vom Hinterrande weit entfernt.

Rüssel 0·017 *mm* lang, fast gerade, senkrecht nach abwärts gerichtet und vom Vorderrande des Schildes vollkommen bedeckt.

Beine klein, schwach, jedoch deutlich gegliedert. Vorletztes Glied nur wenig länger als das letzte. Aussenborsten stark. Kralle schwach gekrümmt, stumpf; Fiederborste klein, zart, 4-strahlig. Sternum nicht gegabelt. Erstes Brustborstenpaar in der Höhe des vorderen Sternalendes inserirt.

Abdomen breit, dorsalwärts abgeflacht und von ca. 25 glatten, schmalen Halbringen bedeckt. Wegen der Abflachung des Abdomens erscheinen dieselben als durchschnittlich 0·004 *mm* breite Streifen, die sich an den Pleuren ziemlich scharf ventralwärts umbiegen. Bauchseite des Abdomens fein gefurcht und punktirt. Die Seitenborsten stehen in der Höhe des Epigynäums. Bauchborsten des ersten Paares lang, die des zweiten Paares etwa so lang als die Seitenborsten. Schwanzlappen deutlich. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten fehlen.

Epigynäum 0·015 *mm* breit, mit feingestreifter Deckklappe. Genitalborsten seitenständig, ungemein lang und die Insertionsstellen der Bauchborsten des ersten Paares überragend.

Durchschnittliche Länge des Weibchens 0·13 *mm*, durchschnittliche Breite 0·045 *mm*.

Männchen bisher unbekannt.

Phyllocoptes depressus wurde in wenigen Exemplaren mit *Oxypleurites acutilobus* Nal. auf den deformirten Blättern von *Cornus sanguinea* angetroffen, welche Dr. v. Schlechtendal in St. Goar einsammelte.

Nalepa, Neue Gallmilben (13. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1896, Nr. X, S. 109.

Gen. ANTHOCOPTES.

Anthocoptes platynotus Nal.

Taf. II, Fig. 1, 2.

Körper auffallend schmal. Schild fast fünfeckig, über dem Rüssel breit vorgezogen, ohne deutliche Zeichnung. Rückenborsten steif, etwa halb so lang als der Schild und nach oben gerichtet. Die grossen Borstenhöcker stehen weit von einander ab und vom Hinterrande entfernt.

Rüssel klein (0·016 *mm*), schwach gebogen, senkrecht nach abwärts gerichtet und vom Vorderrande des Schildes vollkommen bedeckt.

Beine ziemlich kurz, dünn, die beiden letzten Glieder von nahe gleicher Länge.

Beinborsten verhältnissmässig kurz und zart. Fiederborste 4-strahlig, Kralle meist geknöpft. Brustborsten des ersten Paares kurz und unterhalb des Vorderendes des Sternums inserirt. Sternum nicht gegabelt.

Abdomen von ca. 13 sehr breiten, glatten Halbringen bedeckt; dieselben sind stark abgeflacht, während ihre Seitentheile winkelig abgebogen sind.

Der letzte Halbring ist sehr breit und bedeckt den folgenden Ring vollständig. Vor dem Schwanzlappen sind vier schmale, vollständige Ringe eingeschoben. Die Bauchseite ist fein gefurcht und punktirt. Die Seitenborsten sind kurz und unterhalb des Epigynäums inserirt. Die Bauchborsten des ersten Paares sind ziemlich lang und sehr zart, die des zweiten Paares etwas kürzer als die des dritten Paares. Schwanzborsten kurz und zart; Nebenborsten sehr kurz und fein.

Epigynäum trichter- bis beckenförmig, 0·018 *mm* breit. Deckklappe längs gestreift, Genitalborsten zart, ziemlich lang, fast grundständig.

Epiandrium stumpfwinkelig, 0·012 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlerer Breite 0·03 *mm*.

Anthocoptes platynotus wurde zuerst in dem Untersuchungsmaterial aufgefunden, welches Herr Professor Kieffer so freundlich war, mir aus Elboeuf zu senden. Kurze Zeit darauf fand ich dieselbe Species in bedeutender Menge auf einem Bäumchen von *Cornus mas* in einem Garten zu Schwarzwasser (Österr.-Schlesien). Die meisten Blätter dieses Bäumchens waren mehr oder minder verdreht oder schwach eingerollt, schwach behaart und häufig auch röthlich überlaufen.

Nalepa, Neue Gallmilben. (5. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 1892, Nr. XIX, S. 191.

Gen. TRIMERUS.

Trimerus gemmicola Nal.

Taf. III, Fig. 5, 6.

Körper gedrungen, vorn stark verbreitert. Schild gross, fast dreieckig, mit zugespitztem Vorderrand. Zeichnung deutlich. Die beiden mittleren Längslinien umschliessen, indem sie nahe am Hinterrande und an der Spitze zusammenfliessen, ein langgestrecktes, fast sechseckiges Feld. Borstenhöcker sehr gross, faltenartig, vom Hinterrande weit abstehend. Rückenborsten kurz, steif und nach oben gerichtet.

Rüssel sehr kräftig, 0·024 *mm* lang, gekrümmt und nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, deutlich gegliedert. Erstes Tarsalglied etwa um die Hälfte länger als das zweite. Kralle zart, gekrümmt und stumpf. Fiederborste breit, sehr zart, 4-strahlig. Beinborsten, insbesondere jene des zweiten Beinpaares schwach. Sternum kurz, nicht gegabelt. Brustborsten des zweiten Paares vor dem inneren Epimerenwinkel sitzend.

Das Abdomen ist dorsalwärts durch zwei Längsfurchen in drei stark gewölbte Längswülste gesondert. Die Punktirung beschränkt sich auf diese, während die Längsfurchen der Punktirung entbehren. Man zählt auf der Rückenseite ungefähr 65 schmale Halbringe. Die Ventralseite ist fein punktirt. Der Schwanzlappen ist klein und trägt mittellange Schwanzborsten und kurze Nebenborsten. Die Seitenborsten sitzen in der Höhe des Epigynäums. Die Bauchborsten des ersten Paares sind sehr lang und zart, die des zweiten Paares lang.

Das Epigynäum ist gross (0·025 *mm*), tiefstehend. Die hintere Klappe ist halbkugelig, die vordere fein gestreift. Die Genitalborsten sind grundständig, sehr lang und zart.

Das Epiandrium bildet einen spitzbogenförmigen Spalt von 0·018 *mm* Breite.

Mittlere Länge des Weibchens 0·18 *mm*, mittlere Breite 0·056 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·16 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*. Männchen werden sehr selten angetroffen.

Trimerus gemmicola bewohnt mit *Phytoptus psilaspis* die deformirten Blüthen- und Blattknospen von *Taxus baccata* L.

Nalepa, Neue Gallmilben. (12. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1895, Nr. XX, S. 212.

Trimerus massalongianus Nal.

Taf. III, Fig. 7, 8.

Körper gedrungen, stark verbreitert. Schild fast dreieckig, klein, mit stark vorgezogenem Vorderrande. Zeichnung sehr deutlich netzartig. Rückenborsten etwa so lang als der Schild, steif und nach vorn gerichtet. Borstenhöcker sehr gross, walzenförmig, dem Hinterrande genähert.

Rüssel sehr gross (0·035 *mm*), *S*-förmig gebogen und nach abwärts gerichtet. (In der Zeichnung etwas schematisirt).

Beine schlank, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied mehr als $1^1/_2$ mal so lang als das zweite. Kralle stark gebogen. Fiederborste sehr gross, 9-strahlig; der erste Strahl undeutlich. Sternum kurz, nicht gegabelt. Brustborsten des ersten Paares sehr lang; Brustborsten des zweiten Paares dem hinteren Sternalende genähert.

Abdomen stark verbreitert, auf der Rückenseite von zwei flachen Furchen durchzogen, die im letzten Viertel verlaufen. Rückenseite von ca. 50 weitschichtig und fein punktirten, seltener glatten Halbringen bedeckt. Schwanzlappen klein. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten sehr kurz. Bauchseite des Abdomens fein punctirt. Seitenborsten in der Höhe des Epigynäums sitzend, mittellang. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang, die des zweiten Paares etwas kürzer.

Epigynäum gross (0·025 *mm*), mit glatter Deckplatte und langen, grundständigen Genitalborsten. Das Epiandrium bildet ein flacher Spalt.

Mittlere Länge des Weibchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Trimerus massalongianus fand sich in ziemlich grosser Menge auf Blättern von *Quercus pubescens* L., welche ich von Professor C. Massalongo erhielt.

Nalepa, Neue Gallmilben. (6. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1893, Nr. 4, S. 32.

Trimerus gigantorhynchus Nal.

Taf. IV, Fig. 1; Taf. V, Fig. 7.

Körper gross, spindelförmig; Kopfbrustschild verhältnissmässig klein mit ausgeschweiften Seitenrändern. Vorderrand über dem Rüssel vorgezogen. Zeichnung netzartig, aus unregelmässigen, grubig vertieften Vielecken bestehend. Rückenborsten sehr kurz und zart, vom Hinterrande etwas abstehend.

Rüssel riesig, 0·058 *mm* lang, gerade und fast senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine sehr lang und schlank. Vorletztes Fussglied etwa $1^1/_2$ mal so lang als das letzte. Kralle sanft gebogen, manchmal geknöpft. Fiederborste vielleicht nur 2-strahlig. Sternum breit, gegabelt. Die Brustborsten des ersten Paares sitzen hinter dem vorderen Sternalende.

Das spindelförmige Abdomen endigt in einen kleinen Schwanzlappen, welcher kurze, fädliche Schwanzborsten, aber keine Nebenborsten trägt. Auf der Rückenseite zählt man ca. 58 schmale Halbringe; meistens entfallen im vorderen Abschnitte des Abdomens auf jeden Rückenhalbring zwei Bauchfurchen. Die Bauchseite ist fein punktirt, die Rückenseite meist glatt. Die Seitenborsten sind mittellang und sitzen in der Höhe der weiblichen Geschlechtsöffnung. Die Bauchborsten des ersten Paares sind weit nach vorn gerückt und sehr lang, die des zweiten Paares sind gleichfalls sehr lang und wenig kürzer als die des ersten Paares. Auch die Borsten des dritten Paares sind ziemlich weit nach vorn gerückt.

Das Epigynäum ist sehr gross (0·03 *mm*). Die hintere Klappe ist beckenartig, die vordere glatt. Die Genitalborsten sind seitenständig und kurz.

Mittlere Länge des Weibchens 0·25 *mm*, mittlere Breite 0·075 *mm*.

Das Männchen dieses riesigen *Trimerus* ist mir unbekannt. In vereinzelten Exemplaren mit dem *Phyll. fockeui* auf gebräunten Blättern von *Prunus domestica* L.

Nalepa, Neue Gallmilben. (5. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 191.

Trimerus coactus Nal.

Taf. IV, Fig. 2, 3.

Körper gestreckt, Seitenränder vom Schilde gerade zum Schwanzlappen ziehend. Schild gross, fast halbkreisförmig. Vorderrand stark vorgezogen, den Rüssel völlig bedeckend; Hinterrand nach hinten ausgebuchtet. Oberfläche fast glatt; selten werden im Mittelfelde drei schwache Längslinien, in den Seitenfeldern einige Bogenlinien sichtbar. Rückenborsten sehr kurz, auf faltenförmigen Höckern, vom Hinterrande entfernt, sitzend.

Rüssel kurz (0·02 *mm*), kräftig, fast senkrecht nach abwärts gerichtet. Rüsselborsten sehr lang.

Beine kräftig, deutlich gegliedert. Vorletztes Glied fast doppelt so lang als das letzte. Kralle gebogen, zart, fein geknöpft. Fiederborste sehr zart, 3-strahlig. Sternum nicht gegabelt.

Abdomen gestreckt, schmal. Die beiden dorsalen Längsfurchen erstrecken sich nicht weit nach hinten und verflachen sich nach aussen, während der Mitteltheil umso stärker gewölbt erscheint. Dadurch erinnert diese Art sehr an einen echten Tegonotus. Die Rückenseite ist von ca. 45 schmalen, glatten Halbringen bedeckt, die Bauchseite fein gefurcht und punctirt. Die Seitenborsten sitzen in der Höhe des Epigynäums und sind kurz. Die Bauchborsten des ersten Paares sind mittellang, die des zweiten Paares etwa so lang wie die Seitenborsten. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten zart.

Epigynäum 0·021 *mm* breit. Deckklappe gewölbt, glatt; hintere Klappe tief, beckenförmig. Genitalborsten mittellang, fast grundständig.

Epiandrium 0·015 *mm* breit, bogenförmig.

Mittlere Länge des Weibchens 0·17 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·045 *mm*.

Erzeugt runzelig verdickte Längsfalten auf den Blättern von *Plantago lanceolata* L. (leg. v. Schlechtendal, St. Goar a. Rh.)

Nalepa, Neue Gallmilben. (13. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1896, Nr. X, S. 109.

Trimerus trinotus Nal.

Taf. IV, Fig. 4, 5.

Körper meist stark verbreitert. Schild gross, halbkreisförmig, über dem Rüssel wenig vorgezogen, Zeichnung netzartig, ohne Mittellinie. Rückenborsten sehr kurz, auf faltenartigen Höckern, vom Hinterrande entfernt, sitzend.

Rüssel klein (ca. 0·02 *mm*), senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, deutlich gegliedert. Erstes Fussglied fast zweimal so lang als das zweite. Kralle stark gekrümmt, meist geknöpft. Fiederborste sehr zart und klein, 2-theilig (2- oder 1-strahlig?). Epimeren stark verkürzt. Brustborsten des zweiten Paares vor den inneren Epimerenwinkeln, die des ersten Paares vor dem vorderen Sternalende sitzend. Sternum nicht gegabelt.

Abdomen stark verbreitert, dorsalwärts von drei stark hervortretenden Wülsten durchzogen und von ca. 36 meist glatten, seltener weitschichtig punktirten Halbringen bedeckt. Die Wülste durchziehen die Rückenseite vom Hinterrande des Schildes bis zum Schwanzlappen, ohne zusammenzufliessen. Ventralseite fein gestreift und fein punktirt. Seitenborsten in der Höhe des Epigynäums inserirt. Bauchborsten des ersten Paares mittellang, die des zweiten Paares lang. Schwanzlappen klein. Schwanzborsten mittellang, Nebenborsten sehr kurz.

Epigynäum breit (0·023 *mm*), mit flacher hinterer und glatter vorderer Klappe. Genitalborsten grundständig und lang.

Epiandrium bogenförmig, 0·015 *mm* breit.

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·046 *mm*.

Trimerus trinotus erzeugt auf den Blättern der Schwarzerle (*Alnus glutinosa* Gärt.) bleiche, bauchig aufgetriebene Stellen und kommt häufig in Gesellschaft von *Oxypleurites heptacanthus* vor. Ich fand diese Art auf einem kleinen Erlenstrauch, dessen Blätter fast durchwegs gebleicht und oft beulig aufgetrieben waren, in Schwarzwasser (Österr.-Schlesien).

Nalepa, Neue Gallmilben. (5. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1892, Nr. XIX, S. 191.

Gen. **OXYPLEURITES.**

Oxypleurites acutilobus Nal.

Taf. V, Fig. 1, 2.

Körper gestreckt, schmal, spindelförmig. Schild gross, fünfeckig, schwach gekielt, ohne deutliche Zeichnung. Vorderrand weit vorgezogen, den kurzen Rüssel vollkommen bedeckend. Rückenborsten sehr kurz, einander genähert und vom Hinterrande entfernt sitzend.

Rüssel kurz (0·017 *mm*), kräftig, fast senkrecht nach abwärts gerichtet.

Beine kurz, vorletztes Glied kaum $1^1/_2$ mal so lang als das letzte. Hüftglieder vom Schilde vollkommen bedeckt. Fiederborste 4-strahlig. Kralle häufig geknöpft. Sternum lang, nicht gegabelt.

Abdomen dorsalwärts stark gewölbt, von 18 breiten, nach hinten sich allmählich verschmälernden, glatten Halbringen bedeckt, von denen etwa 11 seitlich stumpfzähnig vorspringen. Bauchseite fein gefurcht und fein punktirt. Seitenborsten unterhalb des Epigynäums inserirt, etwa so lang als die Bauchborsten des zweiten Paares. Bauchborsten des ersten Paares sehr lang und zart. Schwanzlappen klein. Schwanzborsten kurz, zart; Nebenborsten fehlen.

Epigynäum halbkugelig, 0·019 *mm* breit, mit feingestreifter Deckklappe. Genitalborsten fast grundständig, ungemein lang.

Epiandrium flach bogenförmig, schmal (0·015 *mm*).

Mittlere Länge des Weibchens 0·15 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·14 *mm*, mittlere Breite 0·05 *mm*.

Freilebend auf deformirten Blättern von *Cornus sanguinea* L. (leg. v. Schlechtendal, St. Goar.)

Nalepa, Neue Gallmilben. (13. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1896, Nr. X, S. 109.

Oxypleurites depressus Nal.

Taf. V, Fig. 3, 4.

Körper klein, gestreckt, keilförmig, stark abgeflacht. Kopfbrustschild gross, halbkreisförmig, mit spitz ausgezogenem Vorderrande und ohne bestimmte Zeichnung. Hinterecken zahnartig vorspringend. Rückenborsten sehr kurz, auf faltenartigen Höckern, vom Hinterrande entfernt, sitzend.

Rüssel klein (0·015 *mm*), schräg nach abwärts gerichtet.

Beine schwach, kurz, deutlich gegliedert. Erstes Tarsalglied fast so lang wie das zweite. Fiederborste sehr klein, zart, 4-strahlig. Kralle stumpf, ziemlich stark gekrümmt, kaum länger als die Fiederborste. Aussenborsten der letzten Fussglieder im Verhältnisse zu den übrigen Beinborsten auffallend stark. Sternum kurz, nicht gegabelt. Zweites Brustborstenpaar nahe dem hinteren Sternalende sitzend.

Abdomen stark abgeflacht, dorsalwärts von 15 oder 16 ziemlich breiten und glatten Halbringen bedeckt, von denen die ersten 10 oder 11 seitlich zahnartig vorspringen. Die Bauchseite ist fein gefurcht

und sehr fein punktirt. Seitenborsten mittellang, in der Höhe des Epigynäums sitzend. Bauchborsten des ersten Paares lang und sehr zart, die des zweiten Paares kurz. Schwanzlappen klein; Schwanzborsten mittellang, geisselförmig, Nebenborsten sehr kurz.

Epigynäum 0·02 *mm*, etwas nach hinten gerückt. Hintere Klappe halbkugelig, Deckplatte fein gestreift. Genitalborsten kurz.

Epiandrium bogenförmig, 0·014 *mm*.

Mittlere Länge des Weibchens 0·13 *mm*, mittlere Breite 0·04 *mm*.

Mittlere Länge des Männchens 0·11 *mm*, mittlere Breite 0·036 *mm*.

Oxypleurites depressus findet sich vereinzelt mit *Phyllocoptes comatus* auf den gebräunten Blättern von *Corylus avellana* L. (Siehe: *Phyll. comatus*).

Nalepa, Neue Gallmilben. (9. Fortsetzung.) Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1894, Nr. IV, S. 38.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Abbildungen sind bei einer 450maligen Vergrösserung (Reichert I, 9) gezeichnet.

TAFEL I.

Fig. 1. *Phyllocoptes thomasi* Nal., Rückenseite.
Fig. 2. » » » Bauchseite.
Fig. 3. » *arianus* Nal., Rückenseite.
Fig. 4. » » » Bauchseite.
Fig. 5. *Phyllocoptes fockeui* Nal. et Trt., Rückenseite.
Fig. 6. » » » Bauchseite.
Fig. 7. » *compressus* Nal., Rückenseite.
Fig. 8. » » » Bauchseite.

TAFEL II.

Fig. 1. *Anthocoptes platynotus* Nal., Rückenseite.
Fig. 2. » » » Bauchseite.
Fig. 3. *Phyllocoptes comatus* Nal., Rückenseite.
Fig. 4. » » Bauchseite.
Fig. 5. *Phyllocoptes gracilipes* Nal., Rückenseite.
Fig. 6. » » » Bauchseite
Fig. 7. » *balléi* Nal., Rückenseite.
Fig. 8. » » Bauchseite.

TAFEL III.

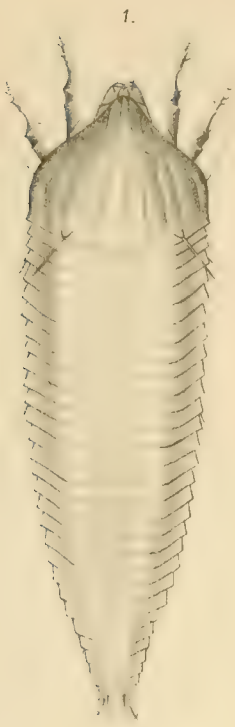
Fig. 1. *Phyllocoptes curynotus* Nal., Rückenseite.
Fig. 2. » » » Bauchseite.
Fig. 3. » *psilocranus* Nal., Rückenseite.
Fig. 4. » » » Bauchseite.
Fig. 5. *Trimerus gemmicola* Nal., Rückenseite.
Fig. 6. » » » Bauchseite.
Fig. 7. » *massalongianus* Nal., Rückenseite.
Fig. 8. » » » Bauchseite.

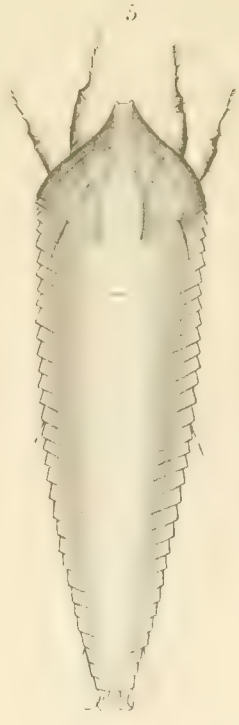
TAFEL IV.

Fig. 1. *Trimerus gigantorhynchus* Nal., Rückenseite.
Fig. 2. » *coactus* Nal., Rückenseite.
Fig. 3. » » » Bauchseite.
Fig. 4. » *trinotus* Nal., Rückenseite
Fig. 5. *Trimerus trinotus* Nal., Bauchseite
Fig. 6. *Phyllocoptes oblongus* Nal., Rückenseite.
Fig. 7 Bauchseite

TAFEL V.

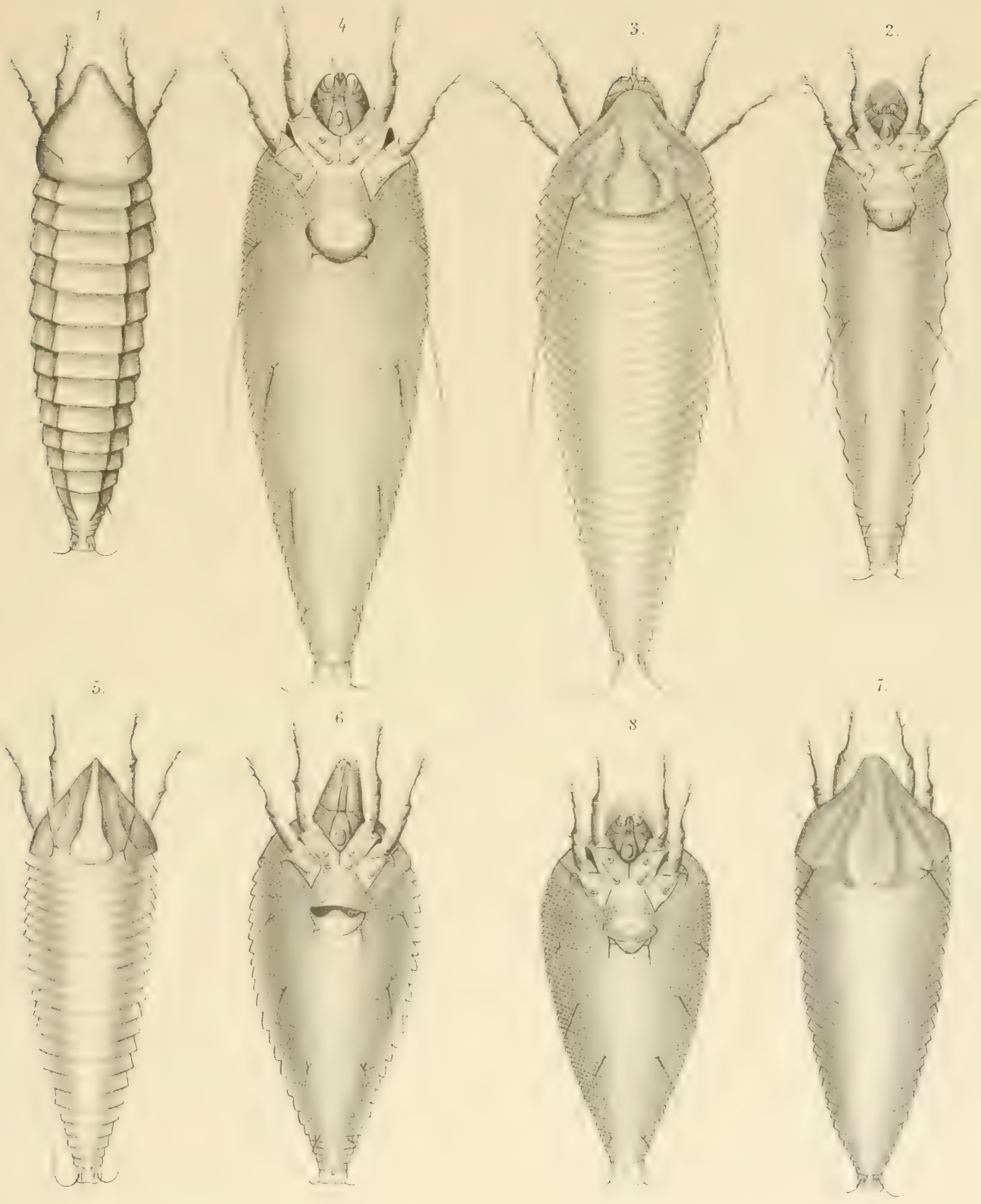
Fig. 1. *Oxypleurites acutilobus* Nal., Rückenseite.
Fig. 2. Bauchseite.
Fig. 3. » *depressus* Nal., Rückenseite.
Fig. 4. » » » Bauchseite.
Fig. 5. *Phyllocoptes depressus* Nal., Rückenseite.
Fig. 6. » » » Bauchseite.
Fig. 7 *Trimerus gigantorhynchus* Nal., Bauchseite





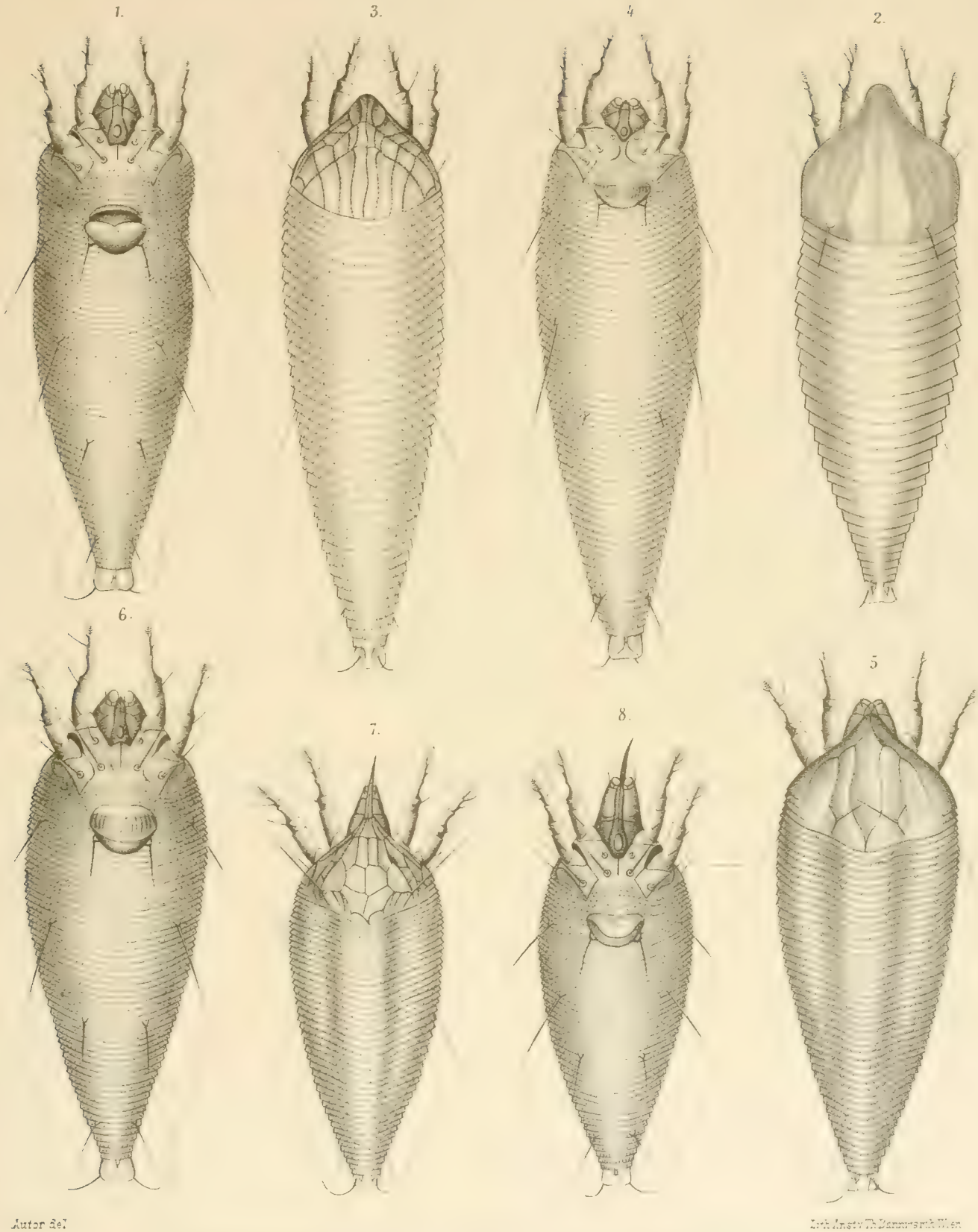
Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

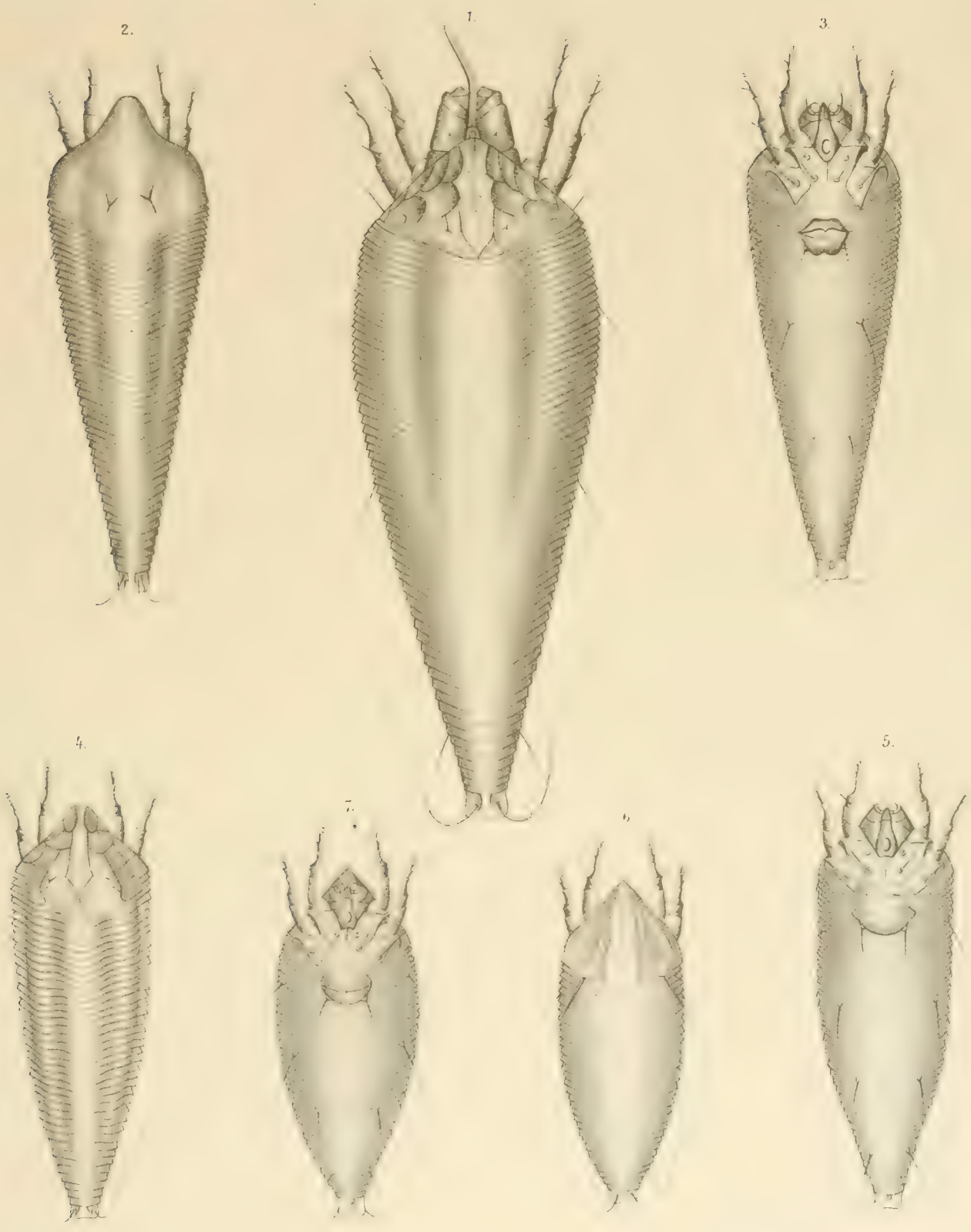


Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

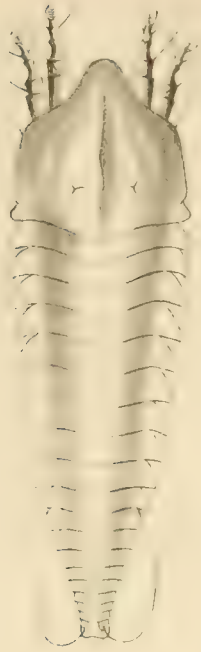


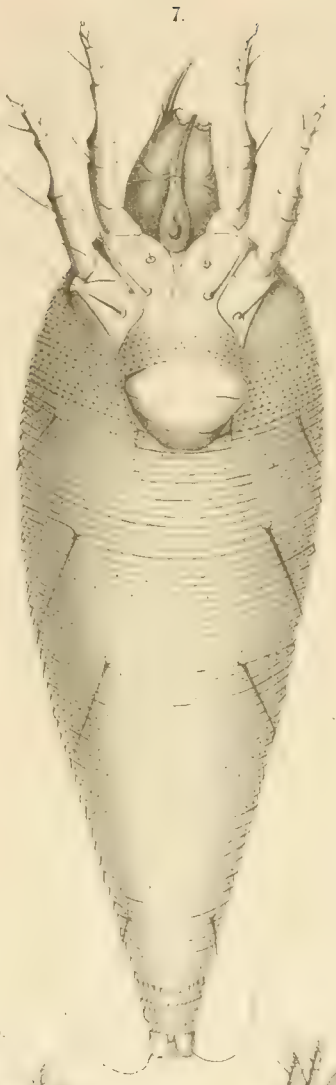
Autor del.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXIV.


1.


7.

2.

3.

5.

6.

4.

Autor del. Lith. Anstv. Th. Bannwarth Wien.

DIE CARINA TRACHEAE,

EIN BEITRAG

ZUR KENNTNISS DER BIFURCATION DER LUFTRÖHRE

NEBST

VERGLEICHEND ANATOMISCHEN BEMERKUNGEN ÜBER DEN BAU DERSELBEN.

VON

DR. MED. RICHARD HELLER

UND

DR. PHIL. ET MED. HERMANN v. SCHRÖTTER.

(Mit 5 Tafeln und 38 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 12. NOVEMBER 1896.

Der Bildung des Spornes an der Theilungsstelle der Luftröhre eine eingehende Untersuchung zu widmen, hatte neben dem anatomischen Interesse, den der Gegenstand zu bieten vermag, seinen Grund vorwaltend darin, dass es aus praktischen Gründen, insbesondere für die Deutung tracheoskopischer Bilder wünschenswerth ist, die bei gesunden Menschen an der Bifurcation zu beobachtenden Verschiedenheiten in der Ausbildung des Spornes des Genaueren kennen zu lernen, worauf L. v. Schrötter des Öfteren aufmerksam gemacht hat. Denn es bestehen hier, wie wir des Ferneren sehen werden, de norma, physiologisch zahlreiche Verschiedenheiten in der Bildungsweise der Carina tracheae, die unabhängig von dem Theilungsverhältnisse der Trachea in ihre Bronchen, unabhängig von den Grössenverhältnissen des Bronchialbaumes das Product einer mannigfach verschiedenen Ausbildung des Knorpelgerüstes des Luftrohres darstellen.

Wenn nunmehr auch die anatomischen Verhältnisse der Verzweigung des Bronchialbaumes durch die bekannte Arbeit von Aeby, die Untersuchungen von Braune und H. Stahel, des Weiteren durch die interessanten Mittheilungen von H. Chiari, solcher von L. Dalla Rosa, die Untersuchungen Lejar's, von Kobler und v. Hovorka eingehend studirt worden sind, und in letzter Zeit durch die ausgedehnten, vergleichend anatomischen Arbeiten von A. Narath auf das Gründlichste erweitert werden, so hat der für die Beurtheilung pathologischer Vorgänge klinisch wichtige Bifurcationssporn bisher keine besondere Beachtung gefunden und beschränken sich diesbezügliche Mittheilungen der Hauptsache nach nur auf kurze Angaben in den anatomischen Handbüchern.

Bevor wir nunmehr unsere Untersuchungen über die Carina tracheae mittheilen, wollen wir diejenigen Angaben vorausschicken, die in der Literatur über das Zustandekommen des Spornes gemacht werden.

Die älteren anatomischen Lehrbücher von F. Hildebrandt und A. Jamain gedenken wohl der mannigfachen Verschiedenheiten in der Ausbildung des Knorpelgerüstes der Trachea und erwähnt Hildebrandt

die grössere Häufigkeit der Gabel- und Inselbildung der Knorpelbögen an der Theilungsstelle der Luftröhre; eine Beschreibung des Bifurcationsspornes wird von diesen Autoren wie auch von Th. Richter nicht gegeben, der jedoch auf seinen Tafeln eine schöne Abbildung der Theilung der Trachea mit Bildung eines vom letzten Trachealringe ausgehenden knorpeligen Spornes gibt. Nach E. Huschke hat »der letzte Trachealring eine eigene dreieckige Gestalt, in der Art, dass sein Winkel im Theilungswinkel der Luftröhre liegt und seine schenkelartigen Hälften die vordere Wand der Bronchi umfassen.«

H. Meyer beschreibt die Knorpelbildung an der Bifurcationsstelle schematisch wie folgt: »Der unterste Luftröhrenring hat eine dieser Theilung angemessene Gestalt, indem sein unterer Rand nicht eben ist, sondern in der Mitte stärker nach unten tritt, so dass dieser Ring von vorne gesehen eine dreieckige Gestalt besitzt.«

Nach Hollstein »zeigt sich auch der unterste wie der oberste Ring der Trachea in der Mitte höher als an den Enden, besitzt eine beträchtlichere Höhe in der Mitte, woselbst sein unterer Rand sich zu einer etwas nach hinten gebogenen Spitze verlängert; er hat daher eine mehr dreieckige Form.«

Eine Abbildung des Bifurcationsspornes, wie er nach Entfernung der übrigen Trachea bei der Daraufsicht erscheint, hat H. Gray in seinem Lehrbuche gegeben und beschreibt das Zustandekommen des »septum placed at the bottom of the trachea« mit folgenden Worten:

»The last cartilage is thiek and broad in the middle, in consequence of its lower border being prolonged downwards, and, at the same time curved backwards, at the point of bifurcation on the trachea. It terminates on each side in an imperfect ring, which encloses the commencement of the bronchi. The cartilage above the last is somerhat broader than the rest at its centre.»

Henle widmet in seiner Eingeweidelehre der Knorpelbildung eine genauere Beschreibung und hebt die Unregelmässigkeiten in der Ausbildung der Knorpelspangen am oberen und unteren Theile der Trachea hervor. An der Hand einer Abbildung sagt er über den untersten Trachealring: derselbe »ist immer in der vorderen Medianlinie entweder in eine Spitze abwärts verlängert oder stumpfwinkelig geknickt; die Spitze oder der Scheitel des stumpfen Winkels entspricht dem vorderen Ende des Firstes, welche die Eingänge der Bronchi scheidet: an die den stumpfen Winkel einschliessenden Seiten reihen sich jederseits die Bronchialringe an.«

In ausführlicher Weise beschäftigen sich die beiden französischen Autoren Ph. C. Sappey und J. Cruveilhier mit dem anatomischen Bau der Trachea. Sappey erläutert den Bifurcationssporn folgendermassen:

»Le dernier cerceau s'infléchit dans sa partie médiane pour former un angle très-aigu dont la pointe se dirige en bas et »en arrière, tandis que son ouverture regard en haut et en avant; il se décompose ainsi en deux demi aneaux, qui deviennent »les premiers cerceaux des bronches, et qui en s'adossant par leur extrémité interne produisent à la partie la plus inférieure de »la trachée une sorte d'éperon comparable à ceux qu'on observe au niveau de la bifurcation des artères . . . . . sur l'avant »dernier cerceau de la trachée on remarque aussi quelques fois une légère dépression dans sa partie médiane, qui est plus ou »moins aplatée.«

Bezüglich der elastischen Fasern hebt der Autor die Massenzunahme derselben im Bereiche der Theilungsstelle um die grossen Bronchen herum hervor.

Cruveilhier schildert die Bildung des Spornes in ähnlicher Weise wie Sappey und stützt sich hiebei auf eine Abbildung, die derjenigen Henle's fast völlig gleicht.

»Le dernier annau de la trachée, qui sert de transition entre la trachée et les bronches, présente la disposition suivante: »La partie moyenne de ce cerceau s'infléchit en bas, se recourbe en arrière, enformant un angle aigu très-prolongé, et constitue »une espèce d'éperon saillant dans l'intérieur de la trachée, éperon qui sépare les deux bronches. Les deux demi-cerceaux, qui »résultent de cette disposition, constituent les deux premiers cerceaux des bronches. L'avant dernier cerceau de la trachée présente »déjà à sa partie moyenne, une inflexion anguleuse, mais moins prononcée que celle du dernier.«

Auch rücksichtlich der elastischen Faserhaut schliesst er sich an Sappey's Beschreibung und lässt die Faserbündel am Theilungswinkel in zwei Gruppen auseinander gehen, die sich auf die Bronchen fortsetzen.

Auch E. Hoffmann und R. Hartmann lassen den Sporn aus dem unteren Rande des letzten Trachealringes durch Bildung eines nach abwärts und rückwärts gebogenen Fortsatzes hervorgehen. W. Krause

macht hiezu noch folgende wichtigere Bemerkung: »Im Inneren der Luftröhre markirt sich die Theilungsstelle als eine nach oben gerichtete, scharfe Kante, deren vorderes Ende etwa 15 *mm* höher liegt als der Winkel, in welchem die unteren Aussenwände beider Bronchi zusammenstossen.

Nach G. Joessel ist »der unterste Trachealring in der Mediane geknickt und bildet mit seiner mittleren Partie eine scharfe, vorspringende Kante (carina), die die Trachea von vorne nach hinten durchsetzt und der sich hier für die Bronchi theilenden Mucosa als Stütze dient. Mit ähnlichen Worten erklärt auch A. Rauber und Langer-Toldt den Bifurcationssporn. Unklarer drückt sich hierüber Debierre aus, der sonst die Anatomie des Luftrohres eingehender behandelt: »Le dernier anneaux présente à sa partie moyenne un éperon saillant en bas et en arrière de façon à former deux demi-anneaux qui deviennent les premiers cerceaux des bronches.«

In den Lehrbüchern der Anatomie von Ekkhard, v. Gerlach, Hyrtl, Pansch-Stieda und Tillaux wird des Bifurcationsspornes gar nicht gedacht; Gegenbauer erwähnt nur »Der erste Bronchialring nicht selten mit dem letzten der Trachea in Zusammenhang.«

L. Testut und A. Schäfer mit G. Dancer Thane in Quain's Anatomie schildern die Theilungsstelle der Trachea in gleicher Weise, indem sie den Sporn als einen nach abwärts und rückwärts gekrümmten Fortsatz des untersten Trachealringes darstellen. ....»Par suite de cette inflexion il se décompose réellement en deux demi cerceaux, a direction oblique auxquels font suite les cerceaux cartilagineux des bronches.« Beide Autoren illustriren das Gesagte; Quain's Abbildung stellt jedoch eine unregelmässige Spornbildung dar. Die in seinem Werke gegebene Daraufsicht auf die Bifurcationsstelle der Luftröhre zeigt die Carina als schmalen First zwischen einem breiteren vorderen und kleineren hinteren Sporndreieck. Testut hebt noch die Zunahme der von Stirling genauer beschriebenen glatten Muskelfasern, Quain die Zunahme der elastischen Faserbündel gegen die Theilungsstelle und an derselben hervor.

Romiti widmet dem Zustandekommen der Carina tracheae folgende Worte: »L'ultima cartilago ha una sorta di sprone, sporgente nella cavita della trachea, i semicerchi che ne risultano sono le prime cartilagini bronchiali.«

Zuckerkandl, der jüngst die Anatomie der Luftröhre eingehend beschrieben hat, hebt hervor: »Der letzte Trachealring ist oft breiter als die übrigen und trägt median an seinem unteren Rande einen Fortsatz, der sich in den Einschnitt zwischen den beiden Bronchien einschaltet; ..... an der Theilungsstelle der Trachea in die beiden Bronchien springt die Schleimhaut in Form einer halbmondförmigen, seitlich gestellten Leiste vor.« Eine beigegebene Abbildung zeigt den Übergang elastischer Längsbündel in den Sporn.

Bei der Beschreibung eines seiner Präparate erwähnt Chiari: »Der letzte Trachealring besass wie gewöhnlich in seiner Mitte einen nahe an den Theilungswinkel reichenden, zapfenförmigen Fortsatz ...«

Am eingehendsten, wenn auch ohne Rücksichtnahme auf die vielfachen vorkommenden Varietäten in der Bildung der Carina hat H. Luschka die anatomischen Verhältnisse an der Bifurcationsstelle der Luftröhre beschrieben, weshalb wir seine Angaben erst an letzter Stelle und ausführlich wiedergeben.

Seite 301 (Anatomie I. Bd.) heisst es hierüber:

»Der unterste Trachealring bildet für sich oder unter theilweiser Verschmelzung mit dem nächst oberen eine mediale »zwickelartige Verlängerung, die die Bifurcation einleitet. Der erste, medianwärts schmaler werdende Knorpelring des einen »Bronchus convergirt mit dem der anderen Seite in der Richtung nach abwärts und rückwärts immer mehr, bis endlich beide »unter sehr spitzem Winkel in der Mittellinie miteinander in Berührung kommen. Dabei findet eine derartige Drehung dieser «Knorpelstreifen statt, dass ihre vorderen Flächen aus der frontalen allmälig in die sagittale übergehen und der obere Rand zum »hinteren, der untere zum vorderen wird. Dadurch kommt es zur Ausprägung eines in die Höhle des Luftrohres hineinragenden, »von innen her die Theilung bezeichnenden scharfkantigen Kieles — Carina tracheae —, der gegen die vordere Luftröhrenwand »ansteigt und nach beiden Seiten gegen die Bronchushöhlen steil abfällt. Von der Spitze der knorpeligen, durch jenen Zwickel »und den ersten Ring der beiden Luftröhrenäste gebildeten Grundlage jener Leiste geht mittels einer kurzen Sehne ein Bündel »organischer Muskelfasern aus, welches den gemeinschaftlichen Anfang der queren Fleischbündel an der hinteren Wand der beiden »Bronchi bildet; da, wo das Ende jener Leiste an die hintere Luftröhrenwand angrenzt, sind in diese nicht selten unregelmässige »Knorpelstückchen eingesprengt, welche an jene erinnern, die ausnahmsweise auch an der oberen Grenze der weichen Luftröhren»wand angetroffen werden.«

In Übereinstimmung mit Krause heisst es dann weiter:

»Im Innern ist die Trennung der Luftröhre in ihre beiden Hauptäste viel früher ausgesprochen als äusserlich, indem der »eigentliche äussere Theilungswinkel 15*mm* tiefer liegt als der Anfang jenes Kieles. Er wird zunächst gebildet durch ein sehr »starkes elastisches Bändchen — Ligamentum interbronchiale —, welches die beiden Bronchien in der Höhe der medianen Enden »des zweiten Knorpels derselben untereinander zusammenhält. Über diesem Ligamente macht sich in der genannten an dem »vorderen Luftröhrenumfang eine mediale allmählig nach unten tiefer werdende Furche und ein Aussehen bemerklich, als wenn »die beiden Seitenhälften der Trachea tendirten sich gegen die Mittellinie einwärts zu rollen, was durch jene Knorpelanordnung »begründet wird.«

Luschka erläutert diese Schilderung durch eine Zeichnung, welche eine Ansicht des untersten Abschnittes der Trachea nach seitlicher Abpräparirung und Herabschlagen der hinteren Wand darstellt.

Überblickt man die im Vorigen angeführten Literaturangaben, so zeigt sich vor Allem, dass die wenigen Mittheilungen der Autoren über den Bifurcationssporn denselben schematisch in nahezu gleicher Weise beschreiben und die Bildung desselben als eine mehr minder typische hinstellen.

Wie wir gesehen haben, ist es nach ihnen ein nach hinten und abwärts in die Theilungslinie der Trachea gekrümmter, mittlerer Fortsatz des untersten Trachealringes, welcher den Theilungsfirst bildet oder ihm als Stütze dient; nur Luschka gedenkt der Betheiligung der beiden ersten Bronchialknorpel an der Spornbildung; keiner der Autoren beschreibt Bildungs- oder Formverschiedenheiten der Carina tracheae, die ja gerade in praktischer Hinsicht wichtig sind.

Als wir unsere Untersuchungen über die Knorpelbildung an der Bifurcationsstelle begannen, so fiel uns sofort die grosse Inconstanz im anatomischen Befunde auf, die mit der typischen Beschreibung in den Lehrbüchern im Widerspruche steht, so dass wir beschlossen, gleich an einem grossen Materiale die anatomischen Verhältnisse an der Theilungsstelle zu studiren, um einerseits zu sehen, ob sich vielleicht bei der Durchsicht einer grösseren Zahl von Luftröhren im Zustandekommen des Spornes eine Bildungsweise als typisch werde erkennen lassen, ob diese denn mit den Angaben der Autoren übereinstimme, und um andererseits die verschiedene Ausbildung der Carina tracheae zahlengemäss festzustellen.

Wir haben eine Reihe von über 100 menschlichenTracheen diesbezüglich untersucht und, wie wir des Weiteren begründen werden, auch die Luftröhren der Säugethiere in das Bereich unserer Untersuchungen gezogen. Um eine möglichst genaue Beschreibung des Materiales zu geben, haben wir dasselbe in zwei separaten Abschnitten niedergelegt, wovon der erste die Resultate der Untersuchung menschlicher Tracheen, der zweite die der Luftröhren der Säugethiere darstellt.

Bevor wir auf den ersten Abschnitt übergehen, müssen wir auf die Momente, die uns bei der Beschreibung der Präparate massgebend waren, auf die Anordnung des Stoffes, auf die Art der Bezeichnung, die angewandten Messungsmethoden, sowie auf die der Beschreibung beigegebenen Abbildungen des Näheren eingehen.

Als Untersuchungsmaterial dienten der Mehrzahl nach Präparate der gesammten Luftröhre mit den abgehenden Bronchien 1. und 2. Ordnung; in der geringeren Anzahl der Fälle, wo solche nicht zu erhalten waren, wurde der untere Abschnitt der Trachea mit den abgehenden grossen Bronchen untersucht, Präparate, die in der Zusammenstellung als »Bifurcationspräparate« bezeichnet werden.

Sämmtliche Luftröhren wurden in ca. 50% Alkohol conservirt, ein Umstand, der für die nachfolgende Messung der Lumina der Trachea und der Bronchen insoferne nicht in Betracht kommt, als es sich uns hiebei nicht so sehr um die absoluten Masse der Lichtungen, die ja zur Genüge studirt wurden,[1] als vielmehr um die relativen Masse derselben handelte, indem wir sehen wollten, ob vielleicht auch die Grössenverhältnisse des Luftrohres auf die Bildungsweise des Spornes von Einfluss wären. Die Schrumpfung der Präparate in Alkohol, welche wesentlich die membranöse Hinterwand der Trachea betrifft, konnte daher wohl bei der gleichen Behandlung des Materiales vernachlässigt werden.

Wir müssen schon hier voranschicken, dass es mehrere Momente sind, welche eine Verschiedenheit in der Gestalt der Carina bedingen. Vorwiegend ist es die Bildungsweise der Knorpelspangen an der Thei-

[1] Die Querschnittsverhältnisse der Trachea bei Kindern, insbesondere von Pasturaud (cit. n. der Anatomie von Tillaux).

lungsstelle der Trachea und im obersten Abschnitte der Bronchen, die Art des Abganges derselben, sowie die Caliberverhältnisse der Trachea und Hauptbronchien zu einander, welche die Bildung der Carina tracheae beeinflussen. Es war daher wichtig, diese Punkte bei der Beschreibung besonders zu berücksichtigen.

Was zunächst die Caliberverhältnisse anlangt, so haben wir die Querschnitte der Anfangstheile der Hautbronchen mit dem Querschnitte gerade des untersten Abschnittes der Luftröhre verglichen, der ja ebenso wie die Form der ganzen Trachea beim normalen Menschen vielfach variirt und daher bei Erklärung der Verschiedenheiten in der Ausbildung des Spornes in Betracht gezogen werden musste.

Die von uns angewandte Messungsmethode ist im Wesentlichen diejenige, die Braune und Stahel zu ihren bekannten Untersuchungen benützten. Es wurde also der Durchmesser jener Querschnitte der Bronchen bestimmt, die so angelegt wurden, dass die Ebene derselben senkrecht zur Achse des betreffenden Röhrenabschnittes stand, und zwar wurden dieselben für die Bronchen so gewählt, dass sie womöglich den First der Carina tracheae trafen. Der Querschnitt der Trachea wurde ca. 2 *cm* über der Mitte desselben gemessen.

Auch die Länge der Trachea wurde bestimmt, indem wir den Abstand des unteren Randes der Cartilago cricoidea vom letzten Trachealknorpel[1] massen.

Besonderes Augenmerk hatten wir der Form und Ausbildung der trachealen Knorpelspangen zuzuwenden, da zu erwarten stand, dass stärkere Abweichungen dieser von der Norm auch mit verschiedenartiger Ausgestaltung des Spornknorpels einhergehen werden.

Wir gehen nun auf die von uns bei Beschreibung der Theilungsstelle angewandten Bezeichnungen ein und werden dabei gleichzeitig die Haupttypen derselben auseinander zu setzen haben.

An Präparaten, die in der Weise hergestellt sind, dass die Trachea ca. 2 *cm* oberhalb ihrer Theilung abgeschnitten ist, wodurch ein genauer Einblick auf die Bifurcationsstelle ermöglicht wird, sieht man bei der Daraufsicht von oben her eine nahezu sagittal gerichtete, schmälere oder breitere Leiste das Lumen das Luftrohr theilen. Die Ränder dieser Leiste nach vorne ausladend und gegen die Vorderwand ansteigend begrenzen eine verschieden grosse, steilere oder weniger geneigte, annähernd dreieckige Fläche, die wir als vorderes Sporndreieck bezeichnen wollen; gegen die Hinterwand zu divergiren die Ränder der Leiste im Allgemeinen weniger und es entsteht hiedurch eine, wenn auch meist kleinere, dreieckige Fläche von verschiedener Neigung, das hintere Sporndreieck; den mittleren, nahezu parallel begrenzten, das vordere grössere und das hintere kleinere Dreieck des Spornes miteinander verbindenden Theil der Carina beschreiben wir als mittleren Spornantheil.

Diese Beschreibung gilt für die meisten der untersuchten Fälle; sie stimmt auch im Wesentlichen mit dem Bilde überein, welches bei der Tracheoskopie durch den Spiegel erhalten wird.

In der Mehrzahl der Fälle, wie wir dies ebenfalls vorausschicken wollen, besitzt die Carina eine knorpelige Unterlage; in den mehr oder weniger in das Lumen der Trachea hineinragenden, steiler oder allmäliger gegen die Innenwand der Bronchien abfallende First ist eine oder sind mehrere Knorpelspangen eingelagert, die den Kamm gleichsam tragen und die, denselben entsprechend seiner Richtung von vorne nach hinten unter stärkerer oder schwächerer Krümmung nach abwärts durchziehend, in die ligamentöse Hinterwand eingehen. In jenen Fällen also, in welchen eine oder mehrere Knorpelspangen in die Theilungslinie eingehen oder in den Theilungsfirst wirklich eingelagert sind, bezeichnen wir den Sporn als »knorpeligen Sporn« im Gegensatze zu jenen Fällen, in welchen Knorpelspangen, und es sind dies meist die ersten Bronchialknorpel, blos an die Theilungslinie, wenn auch oft nahe an dieselbe herantreten, ohne jedoch in diese einzugehen. Die Knorpelspangen können dann wohl die Carina seitlich stützen, ein Querschnitt durch die Mitte derselben zeigt aber, dass der dem Theilungswinkel entsprechende Antheil, sowie der in das Lumen vorragende Kamm häutig entwickelt ist. In diesen Fällen bezeichnen wir den Sporn als »membranösen Sporn«.

[1] Über dessen Bestimmung s. S. 6.

Es muss jedoch zugegeben werden, dass in manchen Fällen diese Unterscheidung schwer einzuhalten ist, da durch mannigfaltige Knorpelbildung Combinationen vorkommen können, indem z. B. der Sporn in seinem vorderen Antheile häutig gebildet und durch den Zusammentritt von zwei Knorpelspangen von rechts und links her in seinem hintersten Antheile knorpelig gebildet sein kann.

Bei einer grossen Zahl von Tracheen erfolgt die Bildung des Spornes in der Weise, wie sie Luschka angegeben hat. Der letzte, in seinem mittleren Antheile breitere und dickere oder an seinem unteren Rande mit einem längeren oder kürzeren Fortsatze versehene Trachealring leitet die Bifurcation ein, während der erste rechte und erste linke Bronchialring gegen einander nach abwärts und rückwärts convergirend unter einem spitzen Winkel sich treffen oder mit einander verwachsen, wobei eine derartige Drehung dieser Knorpelstreifen stattfindet, dass ihre vorderen Flächen von der frontalen Linie allmälig in die sagittale übergehen. Dabei kann es vorkommen, dass die Knorpelschenkel ihre Form mannigfach ändern, Verdickungen zeigen, stumpfer oder spitzer auslaufend endigen und dgl. m. In diesen Fällen nun, in denen der Theilungsfirst von den Bronchialringen getragen wird, bezeichnen wir denselben als »bronchialen Sporn«, und zwar je nachdem sich entweder nur der rechte oder der linke oder die beiden ersten Bronchialringe jeder Seite an der Spornbildung betheiligen, als »bronchial rechts«, »bronchial links« oder »beiderseits bronchial.«

Bei den meisten der von uns untersuchten Luftröhren und mit Berücksichtigung des grossen Materiales, wohl in den meisten Fällen überhaupt, sind es den Trachealringen entsprechende Knorpelspangen, sowie knorpelige Fortsätze der letzten Trachealringe, welche in den Sporn einziehen. Wir nennen den Sporn unter diesen Verhältnissen einen knorpelig trachealen. Wie ja jede Eintheilung ihr Missliches hat, so muss auch hier hervorgehoben werden, dass es oft schwer ist, zu sagen, ob es ein bronchialer oder trachealer Knorpelring ist, der sich an der Spornbildung betheiligt. Massgebend für die Bezeichnung einer Spange als bronchiale oder tracheale war uns der Umstand, ob die betreffenden Knorpelringe oberhalb oder unterhalb jener Aussenwinkel gelegen waren, welche sich entsprechend dem Abgange der Bronchen zwischen diesen und der Luftröhre deutlicher oder undeutlicher erkennen lassen, undeutlicher dann, wenn die Wandung der Trachea ohne schärferer Knickung in die Wände der Bronchen übergeht.

Weiters haben wir noch das Alter, sowie das Geschlecht der Individuen, von welchen die Präparate stammen, berücksichtigt. Leider konnten jedoch die betreffenden Angaben nicht in genügender Zahl erhalten werden.

Schliesslich haben wir noch einem anderen Umstand bei der Untersuchung unsere Aufmerksamkeit geschenkt, es ist dies das Verhältnis, in welchem der Sporn das Lumen der Trachea theilt. Wir bezeichnen demnach den Sporn in der folgenden Zusammenstellung als median, resp. extramedian links und extramedian rechts.

Wir lassen nunmehr die erste Zusammenstellung folgen, in welcher wir die Beschreibung von 125 Luftröhren niedergelegt haben, und derselben, wo es wünschenswert schien, schematische verkleinerte Figuren beigegeben haben. Diese Abbildungen stellen die Bifurcation der Trachea von rückwärts gesehen in der Weise dar, dass dieselbe nach Durchtrennung der Hinterwand in eine Ebene ausgebreitet gedacht ist, wodurch man gleichsam die Innenfläche des betreffenden Luftröhrenabschnittes betrachtet. Die Knorpelspangen sind durch schwarze Schattirung bezeichnet; in jenen Fällen, in welchen der Spornknorpel in die Hinterwand einging, ist dies durch Verlängerung desselben über den scheinbaren Theilungswinkel in der Figur ersichtlich gemacht; eine an den meisten Figuren sichtbare punktirte verticale Gerade deutet die Theilungslinie der Luftröhre, die Kammlinie der Carina an und wird durch diese, die Lage der Knorpelspangen zum Theilungsfirst, das Eingehen in diesen, resp. eine blosse Anlagerung an denselben ersichtlich gemacht.

1. Bifurcationspräparat. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, das linken Bronchus 12 *mm*.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Der letzte Trachealring entsendet aus seiner Mitte einen spitzdreieckigen Knorpelfortsatz in die Carina, der in der Hinterwand endigt und daselbst eine feine knopfförmige Auftreibung zeigt. *a* stellt den Sporn in Seitenansicht dar. Kein vorderes und hinteres Sporndreieck. — Knorpelig-tracheal.

2. Trachea. ♀. 72 J. — 11 *cm* lang, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 15 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

16 Ringe. Gabelbildung besonders nach links an dem 8., 9., 10. 11. Trachealring. Am 13. Ring Inselbildung; die unteren Ringe stellenweise verknöchert.

Sporn von oben gesehen median. Der 15. und 16. Trachealring verschmelzen in der Mittellinie zu einer breiteren Knorpelmasse und senden aus derselben einen dreieckigen spitz ausgehenden Fortsatz in den Sporn, der die Hinterwand erreicht. Hinteres Sporndreieck kaum angedeutet. — Knorpelig-tracheal.

3. Trachea. ♀. — Länge der Trachea 11 *cm*, gegen die Theilungsstelle enger werdend. — Durchmesser der Trachea 14 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linksn Bronchus 8 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 14, Ringe breit. Gabelung am 5., 7.—9. Trachealring. Der 13. gebogene Trachealknorpel entsendet von rechts eine Knorpelspange gegen das vordere Sporndreieck.

Sporn von oben median. Der 14. Trachealring in seiner Mitte unregelmässig nach abwärts geknickt, entsendet eine sich allmählig verjüngende Knorpelspange in den Theilungsfirst. — Knorpelig-tracheal.

4. Trachea. ♀. — Länge 12 *cm*, cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 16 *mm*, des rechten Bronchus 13 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

17 Ringe, Gabelung am 16., 15. 13.

Sporn median. Vorderes Sporndreieck breit, kein hinteres Sporndreieck vorhanden. Der Sporn durch eine Knorpelspange gebildet, die an ihrer Spitze knopfförmig aufgetrieben in die Hinterwand eingeht. Dicke des Knorpels daselbst 3 *mm*. Der Spornknorpel aus der Verschmelzung der Hälften des letzten Trachealringes hervorgegangen. — Knorpelig-tracheal.

5. Trachea. ♂. 30 J. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 18 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

19 regelmässige horizontale Knorpelringe.

Sporn median, vorderes Sporndreieck breit, mittlerer Sporntheil schmal, stark gekrümmt, hinteres Sporndreieck sehr klein. Der 20. Trachealring mit seinem oberen Rande nach abwärts gebogen, entsendet aus seiner Mitte einen spitzen Fortsatz in den Sporn, der unter starker Krümmung in die Hinterwand eingeht, um daselbst 5 *mm* höher, als dem ligamentären Theilungswinkel entspricht, zu endigen. Nach aufwärts ist der Spornknorpel scharfkantig, sein Durchschnitt dreieckig.— Knorpelig-tracheal.

6. Trachea. — Länge der Trachea 13 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Anzahl der Ringe 22, die obersten 3 Ringe zu einer dickeren Platte miteinander verwachsen. Die übrigen Knorpel dicker und fast knochenhart.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht genau median. Der letzte Trachealring in seiner Mitte nach unten gekrümmt entsendet nach abwärts und hinten eine spitzwinkelige Knorpelspange, die in die Hinterwand aufwärts biegend mit einer knöpfchenförmigen Verdickung endigt, vorderes Sporndreieck klein, kein hinteres Sporndreieck. Der Spornknorpel hart, unelastisch. — Knorpelig-tracheal.

7. Trachea. ♀ 14 J. - Länge der Trachea 14 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Anzahl der Ringe 22, allenthalben regelmässig, die beiden untersten leicht convex nach abwärts gebogen.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Vorderes Sporndreieck sehr breit mit knorpeliger Grundlage. Der 22. Trachealring an seinem Lateralende durch eine Spange mit dem 1. rechten Bronchialringe verbunden, entsendet aus seinem mittleren Antheile einen dreieckigen, in der Mitte durchbrochenen Fortsatz in die Carina. — Knorpelig-tracheal.

8. Trachea. — Länge 13 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, desl inken Bronchus 12 *mm*.

Anzahl der Trachealknorpel 18. Die vier untersten Trachealringe an ihren lateralen Enden dünner, in der Mitte mit einander verwachsen.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Der 18. dünne Trachealring entsendet links von seiner Mitte einen breiten, flachen Knorpelfortsatz in die Hinterwand, dessen elliptische Querschnitte eine Breite von 2—3 *mm* hat. Vorderes Sporndreieck breit, kurz. — Knorpelig-tracheal.

9. Trachea. ♀ 17 J. — Länge 12 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 15 *mm* des linken Bronchus 12 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 20. Spangen dünn, rechts häufig gegabelt.

Sporn von oben gesehen extramedian nach links; eine dünne, scharfe Kante darstellend, die dadurch entstanden ist, dass der 19. Trachealknorpel mit dem 18. rechten Trachealringe verwachsen, in seiner Mitte geknickt einen schmalen Fortsatz bis in die Hinterwand entsendet, mit dem überdies der 1. rechte Bronchialring verwachsen ist. — Knorpelig-tracheal.

10. Trachea. ♂ 21 J. — Länge 11·5 *cm*. — Trachea nach abwärts an Dicke zunehmend und in der Gegend der Bifurcation stärker nach rückwärts gebogen. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

19 Trachealringe. Der 17. und 18. Trachealknorpel in ihren linken Hälften zu einer Knorpelspange verwachsen, bilden in der Mediane einen stumpfen Winkel nach abwärts.

Sporn von oben gesehen extramedian links. Vorderes Sporndreieck breit, mittlerer Spornantheil schmal, hinteres Sporndreieck kaum angedeutet. Der spitze knorpelige Sporn durch Zusammentritt und Verwachsung der linken und rechten Hälfte des letzten Trachealringes gebildet, wendet sich im Bogen, an Dicke allmählig abnehmend, gegen die Hinterwand. Gegen das Lumen der Trachea bietet der Spornknorpel eine 2 *mm* breite Fläche.

11. Trachea. ♀. 30 J. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bro chus 11 *mm*.

Die Trachealringe durch eine mittlere Spange verwachsen.

Sporn von oben gesehen median, breit. Hinteres Sporndreieck grösser. Die beiderseits gabelig getheilten Hälften des letzten Trachealringes begeben sich schief auslaufend in den Sporn, ohne jedoch zu verschmelzen, wodurch die Carina breiter ist und sendet die rechte einen stumpfen Fortsatz nach aufwärts. — In seinem vorderen Antheile knorpelig-tracheal.

12. Trachea. — 2 J. — 5·7 *cm*, im mittleren Antheil etwas breiter. — Durchmesser der Trachea 7 *wm*, des rechten Bronchus 5·2 *mm*. des linken Bronchus 5 *mm*.

Zahl der Trachealringe 15. Der letzte etwas breitere Trachealring zeigt links von der Mittellinie eine kleine Auftreibung.

Sporn von oben gesehen extramedian links. An die Auftreibung des letzten Trachealringes schliesst sich eine Knorpelspange an die fast senkrecht nach abwärts und rückwärts in den Sporn einzieht und in der Hinterwand endigt. Die beiden ersten Bronchialknorpel stützen, nahe an die Theilungslinie herantretend, den Sporn. — Knorpelig-tracheal.

13. Trachea. ♂ — Länge der Trachea 11 *cm*, gegen die Theilungsstelle zu breiter werdend. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 17 *mm*, des linken Bronchus 13 *mm*.

Zahl der Trachealringe 18. Gabelung an denselben häufig. Die 5 unteren knorpeln durch eine mittlere Brücke miteinander verbunden und mit dem letzten Trachealring lateral verwachsen.

Der medianstehende Sporn wird in der Weise gebildet, dass der rechte Antheil des 18 Trachealringes in der Mediane angelangt, sich nach abwärts und hinten krümmt, wobei er sich um seine Achse dreht und in der Theilungslinie mit seiner Kante nach aufwärts steht; er ist daselbst 3 *mm* hoch. Seitenansicht des Spornknorpels von links *a*. Der linke erste Bronchialknorpel stützt den Sporn und steigt etwas in die Hinterwand hinauf. — Knorpelig-tracheal.

14. Trachea. ♂. — Länge der Trachea 10 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 17. Der 1. Trachealring mit der Cartilago cricoidea verwachsen. Gabelung am 20. und 18. Ring.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht medianstehend. Der 17. Trachealring entsendet eine mittlere dickere und links davon eine dünnere Knorpelspange in den Theilungsfirst, welche vor der Mitte desselben miteinander verwachsen dann vereinigt und mässig verdickt in die Hinterwand eingehen. Spornknorpel 2 *mm* breit, im Querschnitt rund. 1. linker Bronchialring mehrfach durchlöchert. — Knorpelig-tracheal.

15. Bifurcationspräparat.

Sporn von oben gesehen extramedian nach links. Der letzte Trachealring mit dem vorigen mehrfach verwachsen, entsendet eine spitzwinkelige Knorpelspitze nach abwärts und rückwärts gegen die Hinterwand. — Knorpelig-tracheal.

16. Trachea. ♀. 32 J. — Länge 11 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 14 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 8 *mm*.

Zahl der Ringe 17. Gabelung am 15. und 12., die Knorpelringe alle sehr zart. Der 1. und 2. Trachealring mit der Cartilago cricoidea verwachsen.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Der unterste Trachealring entsendet aus seiner Mitte einen 2 *mm* breiten Knorpelfortsatz in die Carina, welcher theilweise mit dem 1. linken Bronchialring verwachsen ist. Nach aufwärts krümmend geht derselbe in die Hinterwand ein. Der 1. linke Bronchialknorpel stützt das vordere Sporndreieck. — Knorpelig-tracheal.

17. Trachea. ♂. 62 J. — Länge 11 *cm*, Trachea in der Mitte leicht aufgetrieben. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 18 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

19 Ringe, die 3 obersten mit der Cartilago cricoidea verwachsen, die beiden letzteren durch eine mittlere Spange verbunden, der 19. in der Mitte dicker werdend, unregelmässig.

Sporn von oben gesehen deutlich links stehend, von links vorne nach rechts rückwärts ziehend; die knorpelige Crista stark vorspringend. Im vorderen Sporndreieck auch noch die beiden ersten Bronchialringe hervortretend, hinteres Sporndreieck kleiner. Aus der rechten Hälfte des letzten Trachealringes zieht die den Sporn bildende Knorpelspange, die Medianlinie nach links überschreitend, gegen die Hinterwand. — Knorpelig-tracheal.

18. Trachea. — Länge der Trachea 10 *cm*. — Durchmesser der Trachea 19 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Anzahl der Ringe 18. Gabelbildung an den Ringen häufig, der 17. Trachelring eine unregelmässige schief nach links abwärts verlaufende Spange darstellend, die überdies eine dem 1. linken Bronchialringe parallele Knorpelspange zur Begrenzung des vorderen Sporndreieckes entsendet.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht medianstehend. Vorderes Sporndreieck schmal, lang, nach links hin abdachend, der rechte Antheil des 18. Trachealringes läuft bis in die mediane, daselbst knopfförmig aufgetrieben, knickt er winkelig ab, um die 2 *mm* breite Carina zu bilden.

19. Trachea. ♂. — 25 J. — 10·5 *cm* lang, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 14 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

17 Ringe ohne Gabelung.

Sporn von oben gesehen extramedian links. Der rechte Antheil des 17. Trachealringes biegt in der Theilungslinie scharf ab, bildet daselbst eine knopfförmige Verbreiterung und geht im Bogen nach abwärts in die Hinterwand ein. — Knorpelig-tracheal.

20. Trachea. — Länge 11·5 *cm*, gleichmässig cylindrisch.

20 Trachealringe.

Sporn von oben gesehen breit, extramedian nach links. Vorderes Sporndreieck kaum angedeutet, kein hinteres Sporndreieck. Der rechte Trachealknorpelantheil knickt in der Medianlinie unter fast rechtem Winkel in den Sporn ab, wobei er um seine Achse gedreht, die innere Fläche nach oben wendet; an der Knickungsstelle sendet er nach aufwärts einen 5 *mm* langen Knorpelfortsatz. Dem Spornantheil des rechten Trachealknorpelantheiles eine gleich lange, eben so breite Knorpelspange angelagert, die in ihrem lateralen Ende gegabelt ist; die Spange begibt sich unter mehr gleichmässiger Krümmung in die Carina. — Knorpelig-tracheal.

21. Bifurcationspräparat.

Der letzte Trachealring horizontal verlaufend

Sporn von oben median. Vorderes Sporndreieck breit ausladend, kein hinteres Sporndreieck. Der rechte und linke Antheil des letzten Trachealknorpels vereinigen sich nach abwärts symmetrisch convergirend in der Mediane und bilden daselbst einen spitzen, dreieckigen knorpeligen Sporn; in den hinteren Antheil des vorderen Sporndreieckes ragt ein kurzer Fortsatz des rechten Trachealknorpelantheiles.

22. Bifurcationspräparat. — Durchmesser der Trachea 25 *mm*, des rechten Bronchus 17 *mm*, des linken Bronchus 14 *mm*.

Die beiden vorletzten Trachealringe durch eine mittlere Spange mit einander verwachsen, leicht nach abwärts gebogen. Der letzte Ring in Form einer rechten und linken lateral gegabelten Spange ausgebildet.

Sporn von oben gesehen median, schmal. Hinteres Sporndreieck klein. Der rechte Antheil des letzten Trachealringes zieht unter scharfer Knickung in den Theilungsfirst, um noch vor Eintritt in die Hinterwand zu endigen; an seiner Knickungsstelle entsendet er einen kleinen Knorpelfortsatz nach aufwärts. Der linke Trachealringantheil stützt die hintere Spornabdachung. — Knorpelig-tracheal.

23. Trachea. ♂. 20 J. — Länge 10 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 18 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

18 Ringe. Gabelung häufig, der 1. und 2. Ring der Cartilago cricoidea vollständig genähert, jedoch nicht verwachsen; kein ligamentum crico-tracheale.

Sporn scheint bei der Daraufsicht mehr nach links zu stehen. Die rechte Hälfte des 18. Trachealknorpels biegt in der Theilungslinie im nahezu rechten Winkel nach abwärts und setzt sich, an Dicke abnehmend, in die hintere Trachealwand fort. Dieselbe ist im Querschnitte kreisrund mit einem Durchmesser von circa 1 *mm*. — Knorpelig-tracheal.

24. Trachea. — Länge 13 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 16 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Anzahl der Ringe 19, regelmässig.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht extramedian links. Der 18. und 19. Trachealring unregelmässiger gebildet, verwachsen in ihrer Mitte unter Freilassung eines 6 *mm* langen Spaltes und senden einen nach links gekrümmten und in der Hinterwand mässig aufgetriebenen Fortsatz, der den Theilungsfirst darstellt. — Knorpelig-tracheal.

25. Trachea. ♀. 75 J. — 10 *cm* lang, gegen die Mitte zu leicht aufgetrieben.

17 Ringe. Keine Inselbildung. Der 1. Trachealring durch eine Spange mit der Cartilago cricoidea verwachsen; Knorpelringe breit.

Sporn von oben gesehen nach links. Vorderes und hinteres Sporndreieck nahezu gleich gross. Der 17. in seiner Mitte scharf nach abwärts geknickte und mit den hinteren Enden der ersten Bronchialringe verwachsene Trachealring sendet einen dreieckigen, mit seiner Spitze die Mitte des Sporns erreichenden Fortsatz in denselben. Beiderseits wird das vordere Sporndreieck von den spitz ausgehenden ersten Bronchialringen gestützt. — Knorpelig-tracheal.

26. Bifurcationspräparat. ♀.

Der vorletzte Trachealknorpel in seinem mittleren Antheil nach abwärts gebogen und mässig aufgetrieben.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Das vordere Sporndreieck breit. Der linke Antheil des letzten Trachealringes am lateralen Ende mit dem vorletzten Trachealringe verschmolzen, biegt unter nahezu rechtem Winkel in die Carina ein und erreicht, sich allmählig verjüngend, die Hinterwand. Vor seiner Knickungsstelle ist der Knorpel verbreitert und sendet eine kurze, zackige Spitze parallel zum Spornantheil nach abwärts. Sporn im Querschnitt birnförmig. Der rechte Antheil des letzten Trachealringes bildet in Fortsetzung des linken Antheiles eine fast horizontale Spange. — Knorpelig-tracheal links.

27. Bifurcationspräparat. ♀.

Die rechte Hälfte gegabelt.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Die in Nr. 26 beschriebene Knorpelzacke ist hier verlängert und erreicht fast die Hinterwand, wodurch die Abdachung des Spornes nach links breiter erscheint als rechts. Vorderes Sporndreieck kleiner als das hintere.

28. Bifurcationspräparat. ♂. ? J. — Durchmesser der Trachea 12 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 8 *mm*.

Der vorletzte Trachealring in seinem linken Antheile dicker als in seinem rechten; sendet links von der Mediane einen höckerförmigen Fortsatz nach abwärts.

Sporn von oben extramedian links stehend, schmal, saumförmig. Vorderes Sporndreieck grösser als das hintere. Die durch Zusammentritt der Hälften des letzten Trachealringes nach abwärts gesandten Spitzen ziehen von links her in den Sporn, indem sie nicht die Mediane erreichen. Der 1. rechte Bronchialring überschreitet die Mediane und begibt sich in derselben leicht geknickt auf die linke Seite, um die Abdachung des Sporns zu stützen. — Knorpelig-tracheal.

29. Bifurcationspräparat. ♀. 18 J.

Die untersten Trachealringe gleichmässig, grazil, der vorletzte mit leicht convexer Krümmung nach abwärts.

Sporn von oben median. Vorderes Sporndreieck sehr breit; der mittlere Spornantheil 3 *mm* breit, hinteres Sporndreieck klein. Der rechte und linke Antheil des letzten Trachealringes vereinigen sich unter symmetrischer Krümmung, das vordere Sporndreieck begrenzend, um mit einander verwachsen nach allmähliger Verjüngung spitz in der Hinterwand zu endigen. — Knorpelig-tracheal.

30. Trachea. ♂. — Lumen der Trachea nach unten an Grösse zunehmend. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 14 *mm*.

Zahl der Trachealringe 20. Der 3. und 4. Trachealring nach aufwärts, respective abwärts ausgebaucht, an den Enden verwachsen Gabelung an den unteren Ringen.

Sporn von oben median, schmal und kurz, stark nach abwärts convex gekrümmt. Hinteres Sporndreieck breit ausladend. Die dem letzten Trachealringe entsprechenden Knorpelschenkel bilden nach starker Convergenz mit einander verwachsen den unter starker Krümmung in die Hinterwand eingehenden und daselbst knopfförmig verdickten knorpeligen Sporn. — Knorpelig-tracheal.

31. Trachea. ♂. 45 J. — Länge 13 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 25 *mm*, des rechten Bronchus 17 *mm*, des linken Bronchus 14 *mm*.

Anzahl der allenthalben unregelmässigen Ringe 20. Die beiden ersten Trachealringe mit der Cartilago cricoidea verwachsen. Der 19. Trachealring in einer rechten und linken Spange ausgebildet, die sich nach abwärts leicht convergirend in der Mittellinie nicht berühren.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht extramedian links. Vorderes Sporndreieck klein; die nur in ihrer rechten Hälfte ausgebildete letzte Trachealspange zieht in die Theilungslinie ein und entsendet einen knopfförmigen Knorpelfortsatz ins vordere Sporndreieck. — Knorpelig-tracheal.

32. Trachea. ♂. 32 J. — Länge der Trachea 11 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 18 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 20. Allenthalben regelmässige horizontale Knorpelspangen. Der 19. Ring mässig nach abwärts gebogen.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht breit, knorpelig, extramedian links. Der 20. Trachealring bildet in seiner Mitte eine dreieckige, gegen den linken Bronchus leicht abdachende Knorpelplatte, die nach aufwärts einen hornförmigen Fortsatz entsendet. Breites vorderes Sporndreieck, das ohne Zwischenstück in der Hinterwand endet. — Knorpelig-tracheal.

33. Trachea. ♂. — Länge 9·5 *cm*. — Durchmesser der Trachea 25 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

Anzahl der Ringe 17. Der vorletzte in seiner Mitte nach abwärts gebogen; Gabelung häufig.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht median. Die rechte Hälfte des letzten Trachealringes begibt sich in die Carina, um nach aufwärts biegend in der Hinterwand spitz zu endigen. Das vordere Sporndreieck durch einen Fortsatz der rechten Trachealspange knorpelig gestützt. Grösste Breite des Sporns 3 *mm*, im Durchschnitte dreieckig, 1 *mm* hoch. — Knorpelig-tracheal.

34. Trachea. ♀. 20 J. — Länge 9·5 *cm*. Das Lumen der Trachea gegen die Bifurcation enger werdend. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Zahl der Ringe 18. Der 17. Trachealring in seiner Mitte leicht nach abwärts gebogen, dem vorderen Sporndreiecke entsprechend zu einer dreieckigen Platte verdickt, die in der Mitte durchlöchert ist.

Sporn von oben gesehen extramedian links stehend. Eine rechte, dem letzten Trachealringe entsprechende Knorpelspange zieht in die Mediane, um daselbst verdickt fast rechtwinkelig nach abwärts und rückwärts zu biegen; kein hinteres Sporndreieck vorhanden. — Knorpelig-tracheal.

35. Trachea. $2^1/_2$ Monate. — 5·4 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 6·1 *mm*, des rechten Bronchus 4 *mm*, des linken Bronchus 3·2 *mm*.

Zahl der Ringe 18. Der 16. in seinem linken Antheil gegabelte Trachealring ist in seinem medialen Antheile stark nach abwärts gebogen, sein rechter Antheil breiter als die anderen Knorpelspangen; desgleichen der 17. Trachealring unregelmässig in zwei Spangen ausgebildet.

Sporn von oben gesehen median stehend. Der 18. Trachealring, der lateral gegabelt ist, sendet einen Knorpelschenkel in die Carina und zieht an Dicke abnehmend bis in die Hinterwand. Vorderes Sporndreieck kaum angedeutet. — Knorpelig-tracheal.

36. Trachea. ♂. 63 J. — In der Mitte leicht aufgetrieben.

Länge 11 *cm*, 16 Ringe. Der 1. und 2. Trachealknorpel mit der Cartilago cricoidea theilweise verwachsen, mit insulären Ligamentresten. Zahlreiche Gabelung an allen Ringen; dieselbe geht constant von der Mitte aus. Alle Knorpelringe gegen die Mitte verdickt und daselbst fast durchwegs mit einander verwachsen; ausserdem drei kleine Schaltknorpel.

Sporn von oben gesehen extramedian links, gegen den linken Bronchus steiler abfallend. Der stark ausgebildete rechte Antheil des letzten Trachealringes durch die Schleimhaut stärker hervortretend. Der mit dem 15. Trachealringe mehrfach verwachsene rechte Antheil des 16. Trachealringes setzt sich als breiter Knorpelschenkel in die Medianlinie fort, um an der Hinterwand spitz zu endigen; rechterseits ist er mit mehreren trachealen Knorpelstreifen, sowie den obersten rechten Bronchialringen verwachsen. — Knorpelig, unregelmässig, vorwiegend tracheal von rechts.

37. Trachea. ♂. 51 J. — Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 12 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Der 15. und 16. Ring beiderseits gegabelt, in der Mittellinie verwachsen. Länge 9·5 *cm*.

Sporn von oben extramedian links. Vorderes Sporndreieck grösser. An der Hinterwand dreieckige Felderchen zu Seiten des Sporns. Der linke Antheil des 17. Trachealknorpels zieht scharf nach abwärts und hinten abbiegend in die Carina, um am Ende derselben wieder aufsteigend in der hinteren Wand zu enden. Von rechts her lagern sich die beiden ersten rechten Bronchialknorpel an die von links kommende Spange, verwachsen daselbst untereinander und senden einen spitzen Fortsatz in die rechte Spornabdachung. Spornknorpel verknöchert. An der Verwachsungsstelle 4 *mm* breit und 2 *mm* hoch. Fig. *a* stellt den Spornknorpel in Seitenansicht von rechts, Fig. *b* in Seitenansicht von links, *c* im Durchschnitt schematisch dar. — Knorpelig (verknöchert) tracheal links.

38. Trachea. ♂. 35 J. — Länge 20 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 22 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

Zahl der Ringe 21, allenhalben regelmässig. Der vorletzte Ring entsendet von seinem rechten lateralen Ende eine Knorpelspange gegen das vordere Sporndreieck.

Sporn von oben gesehen extramedian links stehend. Derselbe wird vom rechten Antheile des 21. Trachealringes gebildet, der unter starker Krümmung in die Mediane einbiegt, um in der Hinterwand zu enden. Vorderes Sporndreieck breit. — Tracheal links.

39. Trachea. ♂. 64 J. — Im unteren Antheil breiter. — Durchmesser der Trachea 26 *mm*, des rechten Bronchus 15 *mm*, des linken Bronchus 14 *mm*.

Länge 11·5 *cm*. Trachealringe häufig gegabelt, 7., 8., 10. stellenweise verknöchert. Der letzte Trachealring allenthalben gleich breit, im stumpfen Winkel nach abwärts geknickt. 19 Trachealringe.

Sporn von oben gesehen median, breit, kaum ausgeprägtes rechtes Sporndreieck. Jederseits treten die ersten beiden Bronchialknorpel in der Mittellinie zu einer breiten Knorpelmasse verwachsend zusammen; der rechte 2. Bronchialring eine kurze Knorpelspange lateralwärts entsendend. Die Knorpelplatte ist in der Mediane nach abwärts gebogen, so dass sie der Theilungsstelle sattelförmig aufliegt; es ist daher der First, sowie die beiden Abdachungen des Sporns von einer Knorpelplatte gebildet. *a*, frontaler Schnitt durch die Bifurcation, veranschaulicht dieses Verhältniss. Die Knorpelplatte ist 7—8 *mm* breit und 2 *mm* dick; in ihrem hinteren Antheile findet sich eine circa 5 *mm* im Durchmesser betragende rundliche verknöcherte Stelle. — Knorpelig, tracheo-bronchial, Bildung, einer im Centrum verknöcherten Knorpelplatte.

40. Trachea. ♂. 17 J. — Länge 11 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

17 Ringe, Knorpelbildung regelmässig.

Sporn median. Vorderes und hinteres Sporndreieck schmal. Aus dem linken Antheil des letzten Trachealringes zieht eine Knorpelspange in die Carina und endet mit keilförmiger Verdickung in der hinteren Wand. An die Mitte des Spornknorpels treten rechterseits die beiden ersten Bronchialknorpel heran, um mit demselben zu verwachsen. — Knorpelig, tracheo-bronchial.

41. Trachea. ♂. 54 J. — Länge 11·5 *cm*, gegen die Bifurcation zu schmäler werdend — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Gabelung und Inselbildung an den letzten Trachealringen. Der erste seitlich mit der Cartilago cricoidea verwachsen.

Sporn von oben median. Vorderes Sporndreieck breit. Kein hinteres Dreieck vorhanden. Die linke breitere und die rechte gabelig getheilte Hälfte des letzten Trachealknorpels verschmelzen zu einer ungefähr dreieckigen Knorpelplatte, deren Hauptantheil in der rechten Spornabdachung liegt und zur Sagittalen leicht convex nach links gekrümmt ist. Der gabelig getheilte 1. linke Bronchialknorpel verschmilzt mit der Knorpelplatte an ihrer Spitze und bildet so den hintersten Antheil des Sporns. Der Knorpel erscheint daselbst weisslich undurchsichtig und erweist sich als verknöchert. Die Maasse des verknöcherten Spornantheiles sind: $b = 3{\cdot}5\,mm$, $l = 2\,mm$, $h = 1\,mm$. *a* stellt den Spornknorpel in Seitenansicht von links her dar. — Knorpelig, tracheo-bronchial.

42. Bifurcationspräparat. ♂. 30 J.

Trachealknorpel regelmässig, nur die beiden unteren in ihrer Mitte leicht convex, nach abwärts gebogen.

Sporn steht bei der Daraufsicht median. Vorderes und hinteres Sporndreieck gleich gross. Der rechte und linke 1. Bronchialring, wovon der letzte Inselbildung zeigt, treten in der Mediane in der Weise zusammen und übereinander, dass der rechte den linken überlagert, wobei gleichzeitig beide Spangen um ihre Axe gedreht erscheinen. Nach hinten zu sind dieselben verwachsen und vereinigen sich zu einer sagittal gestellten kammartigen Verbreiterung. — Knorpelig-bronchial.

43. Trachea. ♂. 3½ Monate. — Länge 4·7 *cm*, gegen die Bifurcation etwas breiter werdend. — Durchmesser der Trachea 5·2 *mm*, des rechten Bronchus 4 *mm*, des linken Bronchus 3·8 *mm*.

Zahl der Ringe 15, der letzte in seiner Mitte mässig nach abwärts gebogene Trachealring entsendet nahe seiner Mitte einen hornförmigen Fortsatz in den vorderen Spornantheil.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht medianstehend. Der 1. rechte und 1. linke Bronchialknorpel vereinigen sich nach symmetrischer Krümmung in der Theilungslinie und ziehen mit einander verwachsen in die Hinterwand. Vorderes Sporndreieck angedeutet. — Knorpelig-bronchial.

44. Trachea. ♀. — Länge der Luftröhre 16 *cm*. Das Lumen erweitert sich gegen die Theilungsstelle zu conisch. — Durchmesser der Trachea 18 *mm*, des rechten Bronchus 11 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Zahl der Ringe 21. Dünne, horizontal verlaufende Knorpelspangen. Der unterste Trachealring mässig in seiner Mitte nach abwärts gekrümmt.

Sporn medianstehend. Rechtes Sporndreieck breit ausladend, kein hinteres Sporndreieck. Der 1. rechte, lateral gegabelte Bronchialknorpel vereinigt sich in der Mittellinie mit dem symmetrisch gekrümmten linken 1. Bronchialknorpel und beide ziehen miteinander verwachsen als kantige Knorpelleiste in die Hinterwand. — Knorpelig-bronchial.

45. Trachea. 18 J.

Zahl der Trachealringe 19. Der vorletzte mit dem letzten breiteren Ring durch mediale Spangen verwachsen.

Sporn extramedian links. Vorderes Sporndreieck breit. Die beiden ersten Bronchialringe, wovon der rechte bedeutend verdickt ist, vereinigen sich im Theilungsfirst und bilden, gemeinsam in die Hinterwand einziehend, dessen Stütze. — Knorpelig-bronchial.

46. Bifurcationspräparat. 5 J.

Die untersten Trachealknorpel nahezu doppelt so breit wie de norma, plump; der letzte Trachealring nur in seiner linken Hälfte ausgebildet, die in der Mittellinie mit dem vorletzten Trachealring verwachsen, von ihrem lateralen Ende eine breite Knorpelspange entsendet, die in das vordere Sporndreieck eingeht.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht nach links stehend. Sporn vom 1. rechten breiten Bronchialknorpel durch Drehung um seine Axe in der Weise gebildet, dass seine hintere Seite im Sporn zur oberen wird. — Knorpelig-bronchial rechts.

47. Trachea. ♀. — Länge der Trachea 9·5 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 14 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 17. Knorpelringe gleichmässig, schmal, horizontal verlaufend. Der 17. Ring in seiner Mitte durchbrochen, sendet von seinem linken Ende eine das vordere Sporndreieck begrenzende Knorpelspange.

Sporn extramedian links, eine scharfe Schneide nach aufwärts darstellend. Der 1. rechte Bronchialring zieht in einem die Mittellinie überschreitenden Bogen in den Theilungsfirst und endet nach aufwärts in der hinteren Wand. — Knorpelig-bronchial rechts.

48. Bifurcationspräparat. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*. Der letzte Trachealring mit dem 1. linken Bronchialring theilweise verwachsen.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Das vordere Sporndreieck von rechts von dem medial gegabelten 1. rechten Bronchialknorpel, von links vom 1. linken Bronchialknorpel begrenzt, die gegen die Mediane convergiren. Als ihre Fortsetzung erscheint ein an seinem vorderen Ende breiter, keilförmiger, nach rechts hin abdachender Schaltknorpel, der mit nach abwärts convexer Krümmung in der Hinterwand sich verliert. Der Schaltknorpel ist an seinem vorderen Ende 3 *mm* breit; in der Seitenansicht ist dieses Verhältnis deutlich hervortretend. — Knorpelig durch medianen Schaltknorpel gebildet.

49. Trachea. — Länge 10 *cm*. Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Der 1. rechte Bronchialring überschreitet nicht die Mediane; im übrigen wie Nr. 47. — Knorpelig-bronchial rechts.

50. Bifurcationspräparat. ♂.

Der letzte Trachealring in der Mitte winkelig nach abwärts gebogen.

Sporn von oben gesehen median, 2·5 *mm* breit. Vorderes Sporndreieck und hinteres Sporndreieck klein, gleich gross. Der rechte 1. Bronchial-Knorpel in der Theilungslinie angelangt, sendet sowohl nach aufwärts einen leicht knopfförmig aufgetriebenen, wie auch nach hinten und abwärts einen 2·5 *mm* breiten Knorpelstreifen gegen die Hinterwand; der 1. linke Bronchialknorpel medialwärts gabelig getheilt, stützt vorwiegend mit seinem unteren Knorpelschenkel die linke Spornabdachung, durch Anlagerung an die von rechts gebildete Knorpelspange; *a* zeigt die Knorpelbildung am Sporne von links, *b* dieselbe von rechts gesehen. — Sporn knorpelig-bronchial.

51. Bifurcationspräparat. ♂. 30 J. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

Der letzte Trachealring links breiter als rechts, von seinem rechten Ende eine Knorpelspange gegen die Mediane entsendend.

Sporn von oben gesehen median stehend, schmal, vorderes Sporndreieck klein. Der rechte 1. Bronchialknorpel begibt sich in bogenförmiger Drehung in den Sporn, wobei seine früher frontalen Flächen nunmehr sagittal zu stehen kommen, so dass ein scharfer Knorpelfirst gegen das Tracheallumen vorragt. Vor seinem Eintritt in die Mediane entsendet der Bronchialknorpel eine stumpf endigende Knorpelspange, die einem symmetrisch verlaufenden linken Bronchialknorpel entsprechen würde. — Knorpelig-bronchial rechts.

52. Trachea. ♀. — Länge 10 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Anzahl der Ringe 17. Am 6. und 9. links Gabelung. Schon der vorletzte, mehr noch der letzte Trachealring in seiner Mitte winkelig nach abwärts gebogen.

Sporn erscheint von oben gesehen nach links gerückt. Der 1. rechte Bronchialknorpel begibt sich gegen die Mitte und setzt sich als dünne Knorpelspange in die Carina fort. — Knorpelig-bronchial rechts.

53. Trachea. — Länge 9·5 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 19 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 19. Sämmtliche Trachealringe regelmässig ohne Gabelung oder Inselbildung. Der vorletzte etwas dickere Trachealring sendet von rechts her eine feine Knorpelspange gegen die Mitte des vorderen Sporndreieckes, gegen welche auch der linke 19. Trachealringantheil zieht.

Sporn von oben gesehen extramedian links. Sporn breit, knorpelig; durch starke, nahezu rhombische Verbreiterung des gegabelten rechten 1. Bronchialringes gebildet. Diese Knorpelbildung überlagert in ihrem linken Antheil den Theilungswinkel und dacht somit gegen den linken Bronchus ab; ihr ist ein ca. hanfkorngrosser Schaltknorpel angelagert, der die Verbindung mit dem 1. linken gegabelten Bronchialknorpel herstellt. — Knorpelig-bronchial rechts.

54. Bifurcationspräparat. ♂. ? J.

Der letzte Ring ist, gegen die Mitte zu breiter werdend, schwach nach abwärts gekrümmt.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht nach links gerückt. Derselbe breit, das vordere und hintere Sporndreiek allmählich in den mittleren Antheil eingehend, nahezu gleich gross. Der rechte 1. Bronchialring zieht in den Theilungskiel bildet daselbst eine rundliche Auftreibung nach aufwärts und setzt sich in nach abwärts gekrümmtem Bogen bis in die hintere Wand fort, um daselbst stumpf zu endigen. Seine Breite ca. 2 *mm*. Die Breite des Spornes (5 *mm*) durch kräftig entwickelte Bindegewebezüge bedingt. — Knorpelig-bronchial rechts.

55. Bifurcationspräparat. ♀. 27 J. — Das Lumen der Trachea an der Theilungsstelle nach vorne erweitert.

Tracheale Knorpelspangen regelmässig.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Rechter Bronchialknorpel in seinem lateralen Ende breiter. Der Sporn wird nach abwärts zu stetig schmäler und endigt in einer feinen, nach aufwärts gekrümmten Spitze. — Knorpelig-bronchial rechts.

56. Trachea. ♂. ? J. — Nach unten leicht erweitert. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 13 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Trachealknorpel regelmässig. Der letzte eine fast horizontale dünne Spange darstellend. 7. und 10. Trachealknorpel verknöchert. 17 Trachealringe. Länge $9^1/_2$ *cm*.

Sporn erscheint von oben gesehen extramedian links. Zwei rechte Bronchialknorpel vereinigen sich in der Mittellinie zu einer dicken, in die Hinterwand eingehenden und daselbst vorspringenden Spange, deren Querschnitt nahezu ein Rechteck von 2 *mm* Höhe darstellt. Vor der Vereinigung beider Spangen schliessen dieselben einen kurzen inselförmigen Knorpelstreifen ein. Knorpelig-bronchial rechts.

57. Trachea. ♀. ? J. — Vom 5. Trachealring beginnend mässige Erweiterung des Lumens, welches wieder gegen die Bifurcation hin enger wird. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

17 Ringe. Länge 11 *cm*. Die unteren gegen ihre Mitte an Dicke zunehmend. Der letzte Trachealknorpel in seiner Mitte leicht nach abwärts gekrümmt.

Der in seinem lateralen Ende gegabelte 1. rechte Bronchialring zieht spitz auslaufend ohne eine schärfere Kante nach aufwärts bildend, flächenhaft in den Sporn ein. Vorderes Sporndreieck grösser als das hintere. — Knorpelig-bronchial rechts.

58. Trachea. ♂. 50 J. — Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

16 Ringe. Länge 9 5 *cm*. Häufig von links nach rechts ziehende Verbindungen der Ringe untereinander, ihren mittleren Antheilen entsprechend.

Der 1. rechte Bronchialring im Sporn torquirt, bildet eine scharfe Kante nach aufwärts und endigt mit schräger Abdachung in der Hinterwand. Höhe des knorpeligen Sporns 3 *mm*. — Knorpelig-bronchial rechts.

59. Trachea. — Länge 9 *cm*. Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 13 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*. Zahl der Ringe 16. Der letzte Trachealring in seiner Mitte winkelig nach abwärts geknickt.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Der 1. rechte Bronchialring zieht bogenförmig in die Carina ein, um in der Hinterwand zu enden. Dem Ende des vorderen Sporndreieckes entsprechend der Knorpel mässig verdickt. — Knorpelig-bronchial rechts.

60. Trachea. ♂. 48 J. — Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

18 Ringe. Der 18. linke mit dem 1. linken Bronchialknorpel lateral verwachsene Trachealringantheil reicht bis in die Mittellinie und sendet dort einen dreieckigen Fortsatz in das vordere Sporndreieck.

Sporn von oben gesehen extramedian links. Vorderes Sporndreieck breit. Die beiden ersten rechten Bronchialknorpel vereinigen sich nahe der Mittellinie und ziehen miteinander verwachsen in den Sporn derart ein, dass die frontal gestellte obere Kante sagittal zu stehen kommt. Spornknorpel 3 *mm* hoch, einen scharfen First nach aufwärts darstellend; er endigt stumpf an der Hinterwand. — Knorpelig-bronchial rechts.

61. Bifurcationspräparat. ♀. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Der letzte Trachealring in seiner Mitte dreieckig verdickt von links her eine Knorpelspange gegen das vordere Sporndreieck entsendend.

Sporn von oben gesehen nach links stehend; vorderes Sporndreieck breit. Der 1. und 2. rechte Bronchialring, wovon der 1. an seinem lateralen Ende mit dem letzten Trachealknorpel verwachsen ist, betheiligen sich an der Spornbildung in der Weise, dass der 1. Bronchialring bogenförmig gekrümmt in die Mitte der Carina einzieht, der 2. Bronchialring inselförmig durchbrochen erst nahe der Hinterwand die Theilungslinie erreicht. Beide Knorpelspangen verwachsen daselbst und enden nach hinten mit einer convexen Auftreibung in der Hinterwand. *a* Knorpelig-bronchial rechts.

62. Bifurcationspräparat. ♀. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 14 *mm*.

Der vorletzte Trachealring in der Mitte mässig nach abwärts gebogen und verbreitert.

Sporn von oben gesehen extramedian rechts. Vorderes und hinteres Sporndreieck gleich gross. Der 1. rechte in seiner lateralen Hälfte gabelige Bronchialknorpel sendet, in der Theilungslinie angelangt, einen knorpeligen Fortsatz in den Sporn, welcher sich noch nach vor- und aufwärts in die Sagittale verlängert, um den Raum zwischen der rechten und linken Hälfte des letzten Trachialringes auszufüllen. — Knorpelig-bronchial rechts.

63. Bifurcationspräparat. ♂. 52 J. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 18 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

Der letzte Trachealknorpel in seinem rechten Antheil gegabelt.

Sporn von oben gesehen median. Vorderes Sporndreieck grösser als das hintere und stärker ausladend. Sporn vom 1. rechten Bronchialring gebildet, der in der Mittellinie an Breite zunimmt, nach aufwärts einen stumpfen Fortsatz sendet, und nahe seinem hinteren Ende mit der unteren Gabelhälfte des linken 1. Bronchialringes zu einer doppelt so breiten, nach links hin abdachenden Knorpelbildung verwächst, deren Querschnitt ein unregelmässiges Rhomboid mit nach links gerichteter Spitze bildet. Höhe 2 *mm*, grösste Breite 4 *mm*. — Knorpelig-bronchial rechts.

64. Bifurcationspräparat.

Regelmässige, horizontale Knorpelspangen

Sporn von oben gesehen extramedian links. Sporn wie Nr. 62, jedoch spitz auslaufend. — Knorpelig-bronchial rechts.

65. Bifurcationspräparat. ♂. 50 J. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 17 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

Die untersten Trachealringe regelmässig entwickelt. Der letzte Trachealknorpel sowie der 1. rechte Bronchialknorpel theilweise verknöchert.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht nach links gerückt, vorderes Sporndreieck sehr breit. Der Sporn selbst wird vom 1. und von dem gabelig getheilten 2. rechten Bronchialknorpel dadurch gebildet, dass beide mit schief nach unten und hinten gerichteter Krümmung aufeinander treffen und sich im rückwärtigen Antheil ohne Verwachsung überlagern. Ihrem gemeinsamen Ende ist ein in seiner Längsrichtung gestreckter ca. 2 *mm* breiter und 5 *mm* hoher keilförmiger Schaltknorpel angelagert, der die beiden nicht verwachsenen Spangen nur ca. 1 *mm* überragt. Das vordere Sporndreieck wird von links her durch einen Fortsatz des 16. sowie durch den linken 1. Bronchialring gestützt. — Knorpelig-bronchial rechts.

66. Trachea. ♀. 23 J. — Länge 11 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 19 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 13 *mm*.

18 Ringe. Die drei obersten Ringe zu einer dicken Knorpelplatte verwachsen. Der 16. Ring nach rechts gegabelt.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht extramedian links stehend. Vorderes Sporndreieck und hinteres Sporndreieck gleich. Der 18. Trachealring gegen seine Mitte mässig nach abwärts gekrümmt. Der rechte 1. Bronchialring läuft mit scharfer Krümmung in den Sporn, um allmählig an Breite abnehmend in der Hinterwand unter Aufwärtskrümmung in dieselbe zu endigen. Carina scharfkantig, Spornknorpel auf dem Querschnitt dreieckig, $1^1/_2$ *mm* hoch. — Knorpelig-bronchial rechts.

67. Trachea. ♀. 18 J. — Länge 11 *cm*. Gegen die Theilungsstelle zu enger werdend. — Durchmesser der Trachea 16 *mm*, des rechten Bronchus 11 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

16 Knorpelringe. Gabelung am 4. und 6. Knorpelring. Der Sporn erscheint median; hinteres Sporndreieck klein.

Der 16. Trachealring mehrfach nach rechts gegabelt, wobei die einzelnen Knorpelspangen ungleiche Dicke zeigen. Der rechte 1. Bronchialring läuft mit scharfer Krümmung in den Sporn, wobei er um seine Axe torquirt erscheint. Querschnitt des Spornknorpels rund ($d = 2$ *mm*). Links, der stärksten Krümmung dieses Ringes gegenüber, und gleichsam in der Fortsetzung des unvollständigen 1. rechten Bronchialringes ein ca. 2 *mm* grosser Schaltknorpel. — Knorpelig-bronchial rechts.

68. Trachea. ♀. — Länge 10 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm* des linken Bronchus 9 *mm*.

Anzahl der Ringe 16.

Sporn extramedian rechts. Der linke 1. Bronchialknorpel überschreitet die Mediane und geht in den Theilungsfirst unter hammerförmiger Verdickung seiner Mitte; vorderes und hinteres Sporndreieck gleich gross. — Knorpelig-bronchial links.

69. Bifurcationspräparat. ♀. 58 J.

Der letzte Trachealring gleichmässig dick horizontal verlaufend.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Der 1. linke Bronchialring bildet, in Bogen in die Theilungslinie einziehend und in der Hinterwand endigend, den Sporn. Zwei rechtsseitige Knorpelstreifen stützen das breite vordere Sporndreieck. — Knorpelig-bronchial links.

70. Bifurcationspräparat.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Vorderes Sporndreieck breit; Sporn schmal, feinkantig. Der 1. linke Bronchialknorpel krümmt sich unter engem Bogen in den Theilungsfirst. — Knorpelig-bronchial links.

71. Bifurcationspräparat.

Der letzte Trachealring horizontal verlaufend.

Sporn von oben gesehen medianstehend. Der 1. linke Bronchialring zieht unter scharfer Krümmung in die Theilungslinie und endet in der Hinterwand. — Knorpelig-bronchial links.

72. Bifurcationspräparat. ♂. ? J. — Durchmesser der Trachea 13 *mm*, des rechten Bronchus 7 *mm*, des linken Bronchus 7 *mm*.

Die unteren Trachealringe vielfach untereinander verwachsen. In der Hinterwand mehrere hirsekorngrosse Sesamknorpel.

Der Sporn erscheint von oben median gestellt. Hinteres Sporndreieck grösser als das vordere. Aus der Mitte einer gekrümmten, dem letzten Trachealringe entsprechenden Knorpelspange wird ein spitzer Fortsatz gegen den Sporn gesandt, welcher beiderseits durch die beiden mitten spitz auslaufenden Bronchialringe auch in seinem hinteren Antheil gestützt wird. — Im vorderen Antheil knorpelig-bronchial.

73. Bifurcationspräparat. ? J. — Länge 10·5 *cm*. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

19 Ringe. Die Trachealknorpel breit, flach, bis zum 16. Ring; von diesem abwärts die Ringe nach innen stärker convex.

Sporn von oben nach links. Spornmitte schmal, rechtes und hinteres Sporndreieck gleich gross. Der vordere knorpelige Spornantheil in gleicher Weise durch Zusammentreten der rechten und linken Hälfte des 19. Trachealringes gebildet, wobei die linke Spange vor dem Zusammentritt Inselbildung zeigt, und die rechte gegabelt ist. — Knorpelig-tracheal im vorderen Antheil.

74. Bifurcationspräparat. ♂. ? J. — Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 18 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

16 Ringe. Länge 8·5 *cm*. 9., 10. und 11. Trachealring durch mittlere schiefe Spangen miteinander verwachsen.

Sporn extramedian links; im linken Ringantheil doppelte Inselbildung; sonst die Verhältnisse wie Nr. 73. — Knorpelig-tracheal im vorderen Antheil.

75. Trachea. ♂. ? J. — Trachea unregelmässig cylindrisch; ihr Lumen in der Höhe des 5. und 6. Ringes, sowie über der Theilungsstelle erweitert. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 15 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

19 Trachealringe. Länge 11 *cm*. Trachealknorpel meist dünn, häufig miteinander verschmolzene Spangen.

Sporn von oben gesehen median stehend. Vorderes Sporndreieck grösser als das hintere Sporndreieck. Sporn in seinem mittleren Antheile breit, entsprechend der nach nahezu symmetrischer Abwärtskrümmung erfolgten Verwachsungsstelle des rechten und linken gegabelten Antheiles des letzten Trachealringes. Beide Theile setzen sich nach dem Zusammentritte wie gekreuzt noch gegen die Hinterwand fort. Der vorletzte Trachealring unregelmässig ausgebildet, in stärkeren Bogen nach abwärts gekrümmt. — In seinem mittleren Antheile knorpelig-tracheal.

76. Trachea. — Länge 13 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 22 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 14 *mm*.

Anzahl der Ringe 18. Die 3 obersten unvollständig mit der Cartilago cricoidea verwachsen, die übrigen Trachealknorpel bis zum 15. gleich breit; regelmässig, der 16. in der Mitte verdickt, daselbst lückenförmig durchbrochen, nach abwärts mässig eingeknickt.

Sporn von oben extramedian links; vorderes und hinteres Sporndreieck gleich breit, der mittlere Spornantheil schmal, saumförmig. Der 17. Trachealring in seiner Mitte stark nach abwärts geknickt, entsendet von seinem linken lateralen Ende eine Knorpelspange, die sich in der Mittellinie an den gegabelten, an seinem medialen Ende hammerförmig verbreiteten Halbring des 18. Trachealringes anlegt. — Im vorderen Antheil knorpelig-tracheal.

77. Bifurcationspräparat. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 15 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Der letzte Trachealring mässig nach abwärts gekrümmt.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht extramedian links stehend. Vorderes Sporndreieck sehr breit; kein hinteres Sporndreieck. Der 1. rechte und 1. linke Bronchialknorpel vereinigen sich in symmetrischen Bogen gegen die Mediane convergirend nahe der Hinterwand. — Knorpelig-bronchial im hinteren Antheil.

78. Trachea. ♀. 12 J. — Das Lumen des Trachealrohres in der Mitte erweitert. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

18 Ringe. Länge 11 *cm*. Regelmässig angeordnete dünne Spangen.

Sporn von oben gesehen links von der Mediane stehend. Hinteres Sporndreieck breiter als das vordere. Mittlerer Spornantheil breit, rechter und linker 17. Ring leicht nach abwärts gekrümmt. Der 18. Ring nur in seiner rechten Hälfte ausgebildet. Die beiden ersten Bronchialknorpel vereinigen sich im hinteren Drittheile des Spornes und ziehen nach aufwärts gekrümmt gegen die Hinterwand. — Knorpelig-bronchial im hinteren Antheil.

79. Trachea. ♀. ? J. — Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 19 *mm*, des rechten Bronchus 15 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Zahl der Trachealringe 17. Länge 11·5 *cm*. Trachealknorpel regelmässig. Der 1., 2. und 3. Trachealring untereinander verwachsen.

Sporn von oben gesehen median stehend. Vorderes und hinteres Sporndreieck gleich gross. Spornmitte einen feinen Saum darstellend. Der vorletzte Trachealknorpel in seiner Mitte leicht nach abwärts gekrümmt. Der rechte Antheil des letzten Trachealknorpels schleifenförmig durch eine feinste in der Medianen herablaufende Knorpelleiste mit dem 1. linken Bronchialknorpel verbunden. Der linke Antheil des letzten Trachealknorpels gegen die Mittellinie hin spitz auslaufend. — Knorpelig, tracheobronchial im mittleren Antheil.

80. Trachea. ♀. — Länge 11 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 18 *mm*, des rechten Bronchus 11 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 17. Die obersten Ringe untereinander und an einer Stelle mit der Cartilago cricoidea verwachsen. Der letzte Trachealring in seiner Mitte verdickt.

Sporn von oben gesehen median. Der laterale gegabelte rechte 1. Bronchialknorpel zieht in die Carina ein, um in der Mitte derselben stumpf zu enden. Der linke 2. Bronchialknorpel, näher an den Sporn herantretend, stützt denselben bis zu dessen Aufwärtskrümmung in die Hinterwand. Vorderes Sporndreieck klein. Spornknorpel 2 *mm* hoch. — Knorpelig-bronchial rechts in seiner vorderen Hälfte.

81. Trachea. ♀. 30 J. — An der Theilungsstelle starke Krümmung nach rückwärts. — Durchmesser der Trachea 14 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

14 Ringe. Länge 10·5 *cm*. Die beiden letzten Trachealringe, der eine rechts, der andere links gegabelt, in der Mitte nach abwärts zu verdickt.

Sporn von oben gesehen von der Mitte nach links stehend. Vorderes Sporndreieck sehr breit, in das Bindegewebe desselben ein hirsekorngrosser Schaltknorpel eingelagert. Der 1. rechte Bronchialknorpel begibt sich ungetheilt halbkreisförmig gebogen gegen die Mittellinie, so dass er mit seinem spitzen Ende den Sporn in seiner Krümmung nach rückwärts und aufwärts erreicht. — In seiner hinteren Hälfte knorpelig-bronchial rechts.

82. Trachea. ♂. — Länge 13 *cm*, nach unten zu kegelförmig an Volumen zunehmend. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 18. Die obersten drei Ringe, sowie die Mitte des 6. und 7. Trachealringes durch eine verticale Spange, der 16., 17. und 18. durch einen schiefen Knorpelschenkel miteinander verbunden. Gabelung am 5. Ring.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Der 1. linke etwas dickere Trachealring zieht unter scharfem Bogen bis in die Hälfte der Carina ein und verbindet sich rechterseits vor dem Erreichen der Mittellinie mit dem 1. rechten Bronchialringe, weiters mit dem gegabelten 2. Bronchialring. Der linke Bronchialring ist nahe der Mitte mit dem letzten Trachealringe verbunden. — Knorpelig-bronchial links im vorderen Antheil.

83. Trachea. ♂. — Länge 10 *cm*. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Zahl der Trachealringe 16. Gabelung am 13. und 14. Ring. Der unterste Ring in der Mitte dicker, nach abwärts gekrümmt.

Sporn von oben gesehen extramedian links, eine feinsäumige Leiste darstellend. Vorderes Sporndreieck klein, kein hinteres Sporndreieck. Der 1. linke Bronchialknorpel, aus seiner Mitte einen hornförmigen Fortsatz ins vordere Sporndreieck entsendend, erreicht die Theilungsstelle im hinteren Sporndreieck und zieht unter Aufwärtskrümmung in die hintere Wand ein. — Knorpelig-bronchial links im hinteren Antheil.

84. Trachea. — Das Lumen der Luftröhre gegen die Mitte zu mässig spindelförmig erweitert. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Anzahl der Ringe 18. Länge 10 *cm*. Mittlere Ringe unregelmässig gegabelt.

Sporn von oben gesehen median. Vorderes Sporndreieck klein, Sporn zart. Der letzte Trachealring an Dicke ungleich, nach rechts unregelmässig gegabelt. Ebenso die Bronchialringe beiderseits unregelmässig miteinander verwachsen, von links her entsenden dieselben einen spitz zulaufenden Fortsatz in die Mitte des Spornes. — Unregelmässig membranös.

85. Trachea. ♂. 45 J. Länge 10 *cm*, im mittleren Antheil breiter. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Zahl der Ringe 16, dieselben sehr hart, wie verknöchert. Der 15. und 16. an ihren linken lateralen Enden miteinander verwachsen, beide winkelig, nach abwärts geknickt.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Vorderes Sporndreieck kurz, breit. Mittlerer Spornantheil breit, auf demselben von vorne nach hinten ein scharfer Schleimhautsaum ziehend. Der 1. rechte und 1. linke Bronchialring stützen den Sporn. — Membranös.

86. Trachea. ♂. 21 J. Länge der Trachea 11 *cm*, in ihrem mittleren Antheil spindelförmig erweitert. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 16. Die Knorpelspangen flach, breit. Gabelung am 15. und 16., der mit dem 1. linken, nach abwärts und hinten zu spitz auslaufenden Bronchialringe verwachsen ist.

Sporn bei der Daraufsicht extramedian links, eine scharfe Leiste darstellend. Der 1. linke und die drei ersten rechten Bronchialringe stützen, nahe an die Mittellinie herantretend und spitz auslaufend die Carina. — Membranös.

87. Trachea. ♀. 58 J. — Länge der Trachea 9·8 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Zahl der Ringe 20; der 19. beiderseits gegabelt, der letzte Trachealring dicker, unregelmässig aufgetrieben.

Sporn von oben gesehen median stehend; in das unregelmässige vordere Sporndreieck ein feiner Knorpelstreifen eingelagert. Der linke 1. Bronchialring stützt den Sporn. — Membranös.

88. Trachea. ♀. — Länge 11 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 19. Häufig Halbringbildung an den mittleren Spangen. Der 1. Trachealring durch einen feinen Knorpelschenkel mit der Cartilago cricoidea verwachsen.

Sporn von oben gesehen extramedian rechts. Der 19. Trachealring in Form zweier, in der Mitte nicht miteinander verwachsener Spangen ausgebildet, von denen die rechte einen Fortsatz nach abwärts ins vordere Sporndreieck sendet. Die rechten 3 schlingenförmig mit einander verwachsenen Bronchialringe, sowie der stark ausgebildete linke 1. Bronchialring stützen die häutige Carina, in deren vorderem Drittel ein kleiner 2 *mm* langer Schaltknorpel eingelagert ist. Hinteres Sporndreieck breit. — Membranös.

88 *a*. Trachea. — Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Anzahl der Ringe 16, regelmässige Knorpelspangen. Der vorletzte Trachealring linkerseits gegabelt.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht extramedian links. Der 16. Trachealring, nur in seinem linken Antheil ausgebildet, entsendet eine Knorpelspange in die linke Spornabdachung; rechterseits wird der Sporn vom 1. rechten Bronchialknorpel gestützt. Kein hinteres Sporndreieck. — Membranös.

89. Trachea. ♀. 12 J. — Länge 9 *cm*, in der Mitte leicht aufgetrieben. — Durchmesser der Trachea 12 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Ringe 14. Gabelung am 4. und 5. Trachealring. Der letzte mässig nach abwärts gebogen.

Sporn extramedian links. Der 1. rechte Bronchialknorpel läuft in die rechte Spornabdachung, stützt auf diese Weise den Sporn und geht nach Abgabe eines kleinen Knorpelfortsatzes unter Ein- und Aufwärtskrümmung in die Hinterwand ein. Das breite obere Sporndreieck linkerseits durch den 1. linken Bronchialring gestützt. — Membranös.

90. Trachea. — Länge 8 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Zahl der Trachealringe 16. Der 15. in seiner Mitte nach abwärts gebogen. Der rechte und linke Antheil des 16. Trachealringes durch eine gebogene Knorpelspange miteinander vereinigt.

Sporn von oben gesehen median stehend. Vorderes Sporndreieck breit, Spornmitte feinsäumig membranös, der gegabelte 1. rechte und eine Schlinge des 1. und 2. linken Bronchialknorpels stützen an der Hinterwand nahe aneinander tretend den Theilungsfirst. — Membranös.

91. Trachea. ♀. 65 J. — Länge 10 *cm*. Lumen der Trachea von verschiedener Weite, sie selbst in ihrem unteren Abschnitte in der Weise nach rechts gebogen, dass der linke Bronchus nahezu vertical nach abwärts verläuft. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

Zahl der Ringe 18. Gabelung der Spangen häufig. Desgleichen mehrfach Verwachsungen derselben untereinander (15 und 16); der 17. und 18. in ihrer mittleren Verwachsungsstelle durchlöchert. Da und dort beginnende Verknöcherung in den unteren Knorpelspangen.

Sporn breit, extramedian links. Vorderes Sporndreieck und hinteres Sporndreieck nur angedeutet In die linke Spornabdachung ein kleiner länglicher Schaltknorpel eingelagert. — Membranös.

92. Trachea. — Länge 18 *cm*, gegen die Theilungsstelle an Dicke zunehmend. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Anzahl der Ringe 15. Knorpelspangen allenthalben regelmässig.

Sporn bei der Daraufsicht extramedian links. Vorderes Sporndreieck breit. Spornmitte breit, gegen die Hinterwand an Breite zunehmend. Vom linken lateralen Ende des 15. horizontalen letzten Trachealringes zieht eine Knorpelspange in die linke Abdachung des Theilungsfirstes. Der 1. rechte und linke Bronchialring, medialwärts gabelig getheilt, stützen den hinteren Spornantheil. — Membranös.

93. Trachea. ♀. ? J. — Trachealrohr in der Mitte verbreitert.

17 Ringe. Länge 10*cm*. Regelmässige, etwas dünnere Spangen.

Der Sporn erscheint von oben gesehen breit, extramedian links und gegen den linken Bronchialknorpel steiler abdachend. Schon der 16. Trachealknorpel entsendet aus seiner Mitte einen kleinen dreieckigen, spitzen Fortsatz nach abwärts; desgleichen, jedoch stärker ausgebildet, der 17. Ring, dessen Fortsatz, spitzer und länger als der des 16. Trachealringes, in das vordere Sporndreieck eintritt. — Membranös.

94. Bifurcationspräparat. ♂. 27 J. — Cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 25*mm*, des rechten Bronchus 20*mm*, des linken Bronchus 18*mm*.

19 Ringe. Länge 11·5*cm*. Die 3 untersten Trachealringe durch eine von links nach rechts verlaufende Knorpelspange verwachsen; der vorletzte Trachealring in der Mediane geknickt, nur in seiner rechten Hälfte horizontal verlaufend.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht in seiner Mitte schmal, in der Medianlinie stehend. Vorderes Sporndreieck grösser als das hintere. Der rechte Antheil des untersten Trachealringes nach abwärts gekrümmt, vereinigt sich an der Spitze des vorderen Sporndreieckes mit dem linksseitigen, symmetrisch gebildeten letzten Trachealringantheil unter stumpfem Winkel. — Membranös.

95. Trachea. ♀. 33 J. — Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 20*mm*, des rechten Bronchus 15*mm*, des linken Bronchus 12*mm*.

19 Trachealringe. Länge 11*cm*. Die untersten Trachealringe theilweise untereinander verwachsen.

Sporn von oben gesehen median stehend, sehr breit (3 5*mm*), in seinem vorderen Antheile eine aus der Mitte des scharf abgebogenen 19. Trachealringes hervorragende kurze Knorpelspitze, die dem vorderen Sporndreieck als Grundlage dient. Die ersten symmetrisch gebogenen Bronchialknorpel stützen seitlich den Sporn. Eine scharfe ligamentöse Falte steigt vom vorderen Sporndreieck gegen die Hinterwand an. — Membranös.

96. Trachea. ♂. 16. J. — Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 18*mm*, des rechten Bronchus 11*mm*, des linken Bronchus 9*mm*.

18 Trachealringe. Länge 10*cm*. Letzter Trachealring leicht convex nach abwärts gebogen mit einem mittleren mehr nach links stehenden knopfförmigen Fortsatz.

Sporn von oben gesehen nach links stehend, eine scharfe häutige Falte darstellend, die beiderseits durch die beiden ersten nahe aneinander tretenden Bronchialknorpel gestützt wird. Vorderes Sporndreieck breiter ausladend. — Membranös.

97. Trachea. — Länge 11*cm*. Das Lumen der Trachea gegen die Mitte derselben spindelförmig erweitert. — Durchmesser der Trachea 16*mm*, des rechten Bronchus 10*mm*, des linken Bronchus 10*mm*.

Anzahl der Ringe 16. Dieselben zeigen stellenweise doppelte Breite; Bildung rechts- und linksseitiger Halbringe (am 15. Ring).

Sporn von oben gesehen extramedian links. Vorderes und hinteres Sporndreieck nur angedeutet. Sporn sehr breit, flach, auf demselben die Längsfurchen der Schleimhaut deutlich ausgeprägt. Der horizontale linke 16. Halbring an seinem medialen Ende etwas aufgetrieben. Der rechtsseitige gegabelte 16. Halbring an seinem medialen Ende hammerförmig verbreitert, das untere Ende dieser Verbreiterung ragt zapfenförmig in das vordere Sporndreieck. — Membranös.

98. Trachea. 19 Monate. — Länge 5·5*cm*, cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 8*mm*, des rechten Bronchus 6*mm*, des linken Bronchus 5*mm*.

Sporn wie bei Nr. 99 gebildet. — Membranös.

99. Trachea. ♀. 1¾ Monate. — Durchmesser der Trachea 6*mm*, des rechten Bronchus 3·8*mm*, des linken Bronchus 3·5*mm*.

Zahl der Trachealknorpel 16.

Sporn wie bei Nr. 100 gebildet. — Membranös.

100. Trachea. ♀. 14 Tage. — Länge 4·5 *cm*, cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 5 *mm*, des rechten Bronchus 3·7 *mm*, des linken Bronchus 3·6 *mm*.

Zahl der Ringe 18. Der letzte Trachealring sendet einen kleinen stumpf dreieckigen Fortsatz gegen das vordere Sporndreieck.

Sporn von oben gesehen median stehend. Die beiden ersten Bronchialknorpel treten symmetrisch von beiden Seiten an die Mediane heran, um die häutige Carina von beiden Seiten gleichmässig zu stützen. Vorderes Sporndreieck angedeutet. — Membranös.

101. Trachea. ♀. ? J. — Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 18 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

14 Trachealringe. Länge 10·5 *cm*. Gabelung am 14., sonst regelmässige Trachealringe.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Vorderes Sporndreieck breit; rückwärts der Sporn scharfkantig schmal. Der 14. Trachealring tritt mit einem rechten 15. Halbring der Trachea zusammen und sendet ein kleines spitzes Knorpeldreieck gegen die Carina. — Membranös.

102. Trachea. ♀. 8 J. — Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 14 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

17 Trachealringe. Länge 9·5 *cm*, regelmässig.

Sporn von oben gesehen extramedian nach links, eine stark im Tracheallumen vorspringende Leiste darstellend. In der Mitte des vorderen Sporndreieckes ein 3 *mm* langer, 1 *mm* breiter Schaltknorpel. Der rechte 1. Bronchialknorpel tritt mehr an die Theilungslinie heran. — Membranös.

103. Trachea. ♂. — Länge 12 *cm*, in ihrer Mitte mässig aufgetrieben. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 20, regelmässig.

Sporn von oben gesehen extramedian links. Vorderes und hinteres Sporndreieck klein. Spornmitte breit; auf derselben zieht von vorne gegen die Hinterwand aufsteigend eine ca. 1 *mm* hohe Schleimhautleiste. Der 1. rechte und der 1. linke Bronchialknorpel an ihrem medialen Ende gegabelt, letzterer durch eine Knorpelspange mit dem 20. Trachealring verbunden. Bei der Seitenansicht erscheint der Sporn somit jederseits von 2 parallelen Knorpelstreifen gestützt. — Membranös.

104. Trachea. ♀. Kind. 2½ Monate. — Sporn membranös.

105. Trachea. ♀. — Länge der Trachea 11 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 16 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 18. Der letzte Trachealring in seiner Mitte nach abwärts gekrümmt.

Theilungsfirst erscheint von oben breit, median stehend. Der 1. rechte Bronchialring medial, leicht verdickt, überragt etwas die Theilungslinie. — Membranös.

106. Trachea. ♂. 22 J. — Länge 11 *cm*, nahezu cylindrisch — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

Anzahl der Ringe 19. Der 16. und 17. in ihrer Mitte breit verwachsen, der 18. rechterseits gegabelt, links auf das Doppelte verbreitert.

Sporn von oben gesehen extramedian rechts; in die häutige Carina ein feiner, ca. 5 *mm* langer Schaltknorpel eingelagert. Der 19. rechte Trachealhalbring durch schiefe Spange mit dem 18. in dessen linkem Antheil verbunden. — Membranös.

107. Bifurcationspräparat. ♀. 45 J.

Der letzte Trachealring breit, entsendet aus seiner Mitte einen stumpf-dreieckigen kurzen Fortsatz in das vordere Sporndreieck. Der vorletzte Trachealring in seinem mittleren Antheil verknöchert.

Sporn bei der Daraufsicht extramedian nach links. In seinem mittleren Antheil schmal, scharfkantig, feinsäumig; vorderes und hinteres Sporndreieck erscheinen gleich gross. Der rechte 1. Bronchialknorpel stützt unter mässiger Verbreiterung an seiner medialen Krümmungsstelle die rechte Abdachung des Spornes. — Membranös.

108. Bifurcationspräparat. ♂. ? J. — Der rechte 1. Bronchialknorpel in seiner Mitte durchlöchert, sonst dieselben Verhältnisse wie in Nr. 107.

109. Bifurcationspräparat. ♀.

Sporn von oben gesehen median. In seinem vorderen Antheile eine ca. 3 *mm* lange zarte Knorpelspange eingelagert. Der Sporn selbst, häutig, wird beiderseits durch die ersten Bronchialknorpel gestützt. — Membranös.

110. Bifurcationspräparat. Kind. — Länge $9^1/_2$ *cm*. — Durchmesser der Trachea 12 *mm*, des rechten Bronchus 8 *mm*, des linken Bronchus 6 *mm*.

Anzahl der Knorpelringe 15. Der 11. und 12. durch eine mediane Knorpelspange miteinander verbunden.

Sporn von oben gesehen extramedian nach links, vorderes Sporndreieck breit. Die die Ränder des vorderen Sporndreieckes begrenzenden gegabelten ersten rechten und linken Bronchialknorpel stützen den Sporn von beiden Seiten. Kein hinteres Sporndreieck. — Membranös.

111. Bifurcationspräparat. ♂. ? J. — Cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

17 Ringe. Die 3 untersten Trachealringe miteinander theilweise verwachsen, so dass Inselbildung daselbst entsteht.

Der Sporn erscheint bei der Daraufsicht median stehend, im mittleren Antheile breit; vorderes und hinteres Sporndreieck von gleicher Grösse. Der unterste Trachealring sendet aus seiner Mitte einen kleinen spitzen dreieckigen Fortsatz gegen den sonst membranösen Sporn, welcher in seiner Mitte einen ca. 3 *mm* langen, 2 *mm* dicken linsenförmigen, in das Bindegewebe eingelagerten, nicht vorspringenden Schaltknorpel enthält; ein solcher auch in der Abdachung gegen den rechten Bronchus; mehrere kleine linsenförmige Schaltknorpel im Gewebe der Hinterwand des bronchialen Theiles der Trachea. — Membranös.

112. Bifurcationspräparat. ♀. 40 J. — Trachea der Bifurcation entsprechend nach vorne ausgebaucht. — Durchmesser der Trachea 24 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 15 *mm*.

Zahl der Trachealringe 20. Der 1. Trachealring mit der Cartilago cricoidea an deren lateralen Wand jederseits verwachsen.

Sporn erscheint von oben gesehen extramedian links; feine Schleimhautsäume ziehen von der Hinterwand über den Theilungsfirst, gegen das vordere Sporndreieck divergirend. — Membranös.

113. Bifurcationspräparat. ♀. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

Der letzte linke gegabelte Trachealring verläuft nahezu horizontal und entsendet aus der nahe der Mittellinie gelegenen Verwachsungsstelle einen kurzen stumpfen Fortsatz nach abwärts.

Sporn von oben gesehen extramedian nach links, breit. Der Sporn jederseits durch den lateral gegabelten und nahe der Hinterwand knopfförmig aufgetriebenen 1. Bronchialring gestützt, wovon der 1. linke Bronchialring stärker gekrümmt ist, als der 1. rechte Bronchialring; auf und in der Mitte desselben eine scharfe Schleimhautleiste von der Vorderwand nach der Hinterwand ziehend, wodurch an letzterer jederseits kleine dreieckige Vertiefungen entstehen. — Membranös.

114. Trachea. ♀. 50 J. — Länge 13 *cm*, nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 25 *mm*, des rechten Bronchus 17 *mm*, des linken Bronchus 12 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 20. Vielfache Gabelung und Inselbildung, laterale Verwachsung des 1. Trachealringes mit der Cartilago cricoidea.

Sporn von oben gesehen nach links stehend. Spornbildung unregelmässig, indem rechterseits eine dickere und dünnere, links eine dünne Knorpelspange in und gegen das vordere Sporndreieck ziehen, da der 20. breite, nach rechts hin gegabelte Trachealring durch seine unregelmässige Knickung die Knorpelbildung der ersten Bronchialringe beeinflusst. In den membranösen Theilungsfirst ein über hanfkorngrosser Schaltknorpel eingelagert. Hinteres Sporndreieck breit. — Membranös.

115. Trachea. ♂. — Das Lumen der Trachea gegen die Bifurcation hin breiter werdend.

Der letzte Trachealring eine leicht nach abwärts gebogene, allenthalben gleich dicke Knorpelspange darstellend.

Sporn median, 5 *mm* breit. Vorderes Sporndreieck erscheint breit, kein hinteres Sporndreieck vorhanden. Linkerseits treten der 1. und 2. Bronchialring näher an den Theilungsfirst, denselben stützend, heran, und ist der 2. linke Bronchialring in der linken Spornabdachung knopfförmig aufgetrieben. — Membranös.

116. Trachea. ♀. 30 J. — Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 22 *mm*, des rechten Bronchus 16 *mm*, des linken Bronchus 13 *mm*.

18 Ringe. Länge 11 *cm*. Der letzte Trachealring besteht aus zwei Theilen, die sich unter Krümmung nach abwärts entsprechend dem vorderen Sporndreieck vereinigen.

Sporn von oben gesehen nach links stehend, 3 *mm* breit. Im vorderen Sporndreieck springt die Vereinigungsstelle des letzten Trachealringes vor. Der 1. rechte Bronchialknorpel stützt die rechte Spornabdachung. — Membranös.

117. Trachea. 27 J. — In der Mitte leicht aufgetrieben. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 8·5 *mm*.

16 Ringe. Länge 10 *cm*. Gabelung am 13. und 14. Der letzte Trachealring in seinem rechten Antheil nach abwärts gebogen und verdickt.

Sporn von oben gesehen extramedian links, breit, desgleichen die beiden Sporndreiecke. In das vordere Sporndreieck, ein von rechts vorn nach links hinten ziehender ca. 0·5 *cm* langer schmaler Schaltknorpel, der gleichsam als Fortsetzung der rechten Trachealringhälfte erscheint. Die beiderseits unregelmässigen Bronchialknorpel stützen den Sporn. — Membranös.

118. Trachea. ♂. 17 J. — In der Mitte leicht aufgetrieben. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

17 Ringe. Länge 11 *cm*. Knorpelbildung regelmässig.

Sporn von oben median, breit. Der 1. linke Bronchialknorpel verbreitert sich gegen die Mittellinie zu und sendet einen kurzen stumpfen, die Medianlinie etwas überragenden, aus der Ebene von vorne nach rückwärts vortretenden 2 *mm* langen, $1^1/_2$ *mm* breiten Fortsatz aus, der somit in den häutigen Sporn als Brücke eingeschaltet erscheint. Die Hälften des letzten Trachealringes nicht miteinander verwachsen und unregelmässig. — Membranös.

119. Trachea. — Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 10 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 8 *mm*.

13 Ringe. Länge 10 *cm*. Regelmässige Spangenbildung, dieselben jedoch sehr dünn.

Sporn erscheint bei der Daraufsicht extramedian links, eine feine Schleimhautleiste darstellend. Der letzte Trachealring in seiner Mitte dreieckig aufgetrieben, daselbst durchlöchert. — Membranös.

120. Trachea. ♀. Nahezu cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 17 *mm*, des rechten Bronchus 10 *mm*, des linken Bronchus 9 *mm*.

In den häutigen Sporn ein dünner feiner Knorpelstreif eingelagert. — Membranös.

121. Trachea.

Sporn seiner ganzen Länge nach breit; vorderes und hinteres Sporndreieck kaum angedeutet. — Membranös.

122. Trachea. ♂. 63 J. — Länge 13 *cm*, gegen die Bifurcation zu breiter werdend. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 14 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

Anzahl der Ringe 17. Ringe breiter. Gabelung am 4., 7. und 8. Der 17. Ring breiter, leicht convex nach abwärts gebogen. Inselbildung in seiner rechten Hälfte.

Sporn von oben gesehen median, in seinem mittleren Antheil breit, vorderes Sporndreieck breiter als das hintere. In das vordere Sporndreieck ein ca. 3 *mm* breiter kartenherzförmiger Schaltknorpel eingelagert, der mit seinem spitzen Fortsatze nach abwärts und rückwärts sieht. — Membranös.

123. Trachea. ♂. 54 J. — Gegen die Theilung hin breiter werdend. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 10 *mm*.

20 Ringe. Länge 13 *cm*, häufig Gabelung und Inselbildung.

Sporn von oben gesehen extramedian links. Vorderes Sporndreieck sehr breit, knorpelig fixirt; das hintere Sporndreieck kleiner, membranös. Der Trachealring verbreitert sich in der Mitte bedeutend und bildet ein von knorpelfreien Stellen durchbrochenes Dreieck, dessen Spitze gegen den Sporn zieht. Die beiden ersten Bronchialknorpel jeder Seite begeben sich gegen die hintere Spornabdachung. — Membranös. Vorderes Sporndreieck knorpelig.

124. Bifurcationspräparat. ♂. 25 J. — Gegen die Theilung hin breiter werdend. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 12 *mm*, des linken Bronchus 11 *mm*.

Der letzte Trachealring ohne Auftreibung, horizontal verlaufend.

Sporn von oben gesehen medianstehend, breit. Der linke 1. Bronchialring nicht gegabelt. — Membranös.

125. Bifurcationspräparat. — Fall von abnormer Enge des linken Bronchus. Länge der Trachea 14 *cm*, ein cylindrisches Rohr darstellend, welches nahezu direct in seiner Verlängerung in den rechten Bronchus übergeht, dessen Durchmesser dem der Trachea fast gleichkommt, der linke Bronchus bedeutend enger, zweigt unter einem deutlichen Winkel von der Luftröhre ab. — Durchmesser der Trachea 20 *mm*, des rechten Bronchus 7 *mm*, des linken Bronchus 18 *mm*.

Zahl der Trachealringe 20. Die obersten Trachealringe unregelmässig untereinander, mit der Cartilago cricoidea theilweise verwachsen. Die übrigen Ringe regelmässige Spangen darstellend; der 20. Trachealring in seinem mittleren Antheil verdickt.

Sporn von oben gesehen extramedian links, eine feine schmale, gegen das Lumen vorspringende Leiste darstellend, vorderes Sporndreieck unregelmässig. Die beiden ersten Bronchialknorpel vereinigen sich in der Theilungslinie und verwachsen miteinander zu einer am Querschnitt dreieckigen Knorpelspange, die in die Hinterwand einzieht. — Knorpelig-bronchial rechts und links.

Überblickt man die hier ausführlich mitgetheilten Beschreibungen, so lassen sich allerdings gewisse Haupttypen in ihrer Ausbildungsweise der Carina tracheae erkennen. Überdies fällt aber noch, wie schon Eingangs hervorgehoben, eine grosse Mannigfaltigkeit in Gestaltung auf.

Es lag daher nahe, die in Rede stehenden anatomischen Verhältnisse auch bei den Säugethieren zu untersuchen, um zu sehen, ob sich hier vielleicht eine grössere Constanz einzelner Befunde werde nachweisen lassen, um zu erkennen, ob nicht vielleicht ein bestimmter Typus als vorherrschend ausgebildet ist.

Mittheilungen in der Literatur über die Carina tracheae bei Thieren liegen nicht vor und sind auch genauere Beschreibungen des Baues der Luftröhre nur für einige wenige Säugethiere vorhanden.

Diesbezügliche Angaben finden sich in C. Vogt's zoologischen Briefen (gewundene Luftröhre der Faulthiere), bei Cruveilhier und Sappey,[1] bei Nuhn[2] und neuestens bei Wiedersheim, die die Trachea vergleichend anatomisch behandeln, in Müller's und in Frank's Anatomie der Haussäugethiere; endlich liegt noch eine Beschreibung der Trachea des Kaninchens von Krause vor.

Die von den erstgenannten Autoren nothwendigerweise herangezogene Untersuchung der Luftröhren der Vögel kam für unseren Gegenstand nicht in Betracht, da ja bei denselben durch Ausbildung der Syrinx die Verhältnisse an der Bifurcation der Trachea wesentlich andere sind als bei den Säugern.

Mit Rücksicht auf die spärlichen Beschreibungen von Luftröhren der Säugethiere, sowie in Folge des Umstandes, dass wir Gelegenheit hatten, die Tracheen mehrerer seltener Species zu untersuchen, theilen wir die Beschreibung derselben in Folgendem eingehend mit. Dem anatomischen Bau der Kehlköpfe einiger Marsupialia- und Monotremen-Arten, die wir bei Beschreibung der Luftröhren dieser Thiere ebenfalls untersucht haben, mögen nur bei Gelegenheit der Erklärung der Abbildungen einige Worte gewidmet werden, da die vergleichende Anatomie des Larynx dieser Thiere eben durch Dr. Albrecht entsprechende Würdigung findet.

In der nun folgenden Zusammenstellung sind wegen besserer Vergleichung mit den menschlichen Luftröhren die Thierclassen absteigend angeordnet. Leider enthält dieselbe nicht die einzelnen Classen in der wünschenswerthen Anzahl von Exemplaren vertreten, ein Umstand, der jedoch durch die Schwierigkeit in der Beschaffung des entsprechenden Materiales seine Erklärung findet.

Im Speciellen ist die Zusammenstellung wie die vorhergehende angeordnet, nur sind die hier nicht in Frage kommenden Punkte weggelassen.

1. Primates. *Anthropomorphae. Satyrus Orang.* L., junges Exemplar. — Länge der Trachea 4·5 *cm*, cylindrisch. — Durchmesser 6 *mm*, des rechten Bronchus 4 *mm*, des linken Bronchus 3 *mm*.

Zahl der Trachealringe 13. Der letzte Trachealring in seiner Mitte dreieckig verbreitert und daselbst durchbrochen.

[1] Insbesondere wird auf das Vorhandensein geschlossener Trachealringe beim Rind, Pferd, Elephant und bei den Walen, Ornitorynchus paradoxus und den meisten Amphibien und Vögeln aufmerksam gemacht.

[2] Vergleich der Luftröhren rücksichtlich der Form ihres Querschnittes.

Vorderes Sporndreieck breit. Der häutige Theilungsfirst wird von rechts vom 1. rechten Bronchialring, von links von dem an seinem medialen Ende stark verdickten 1. linken Bronchialring gestützt. — Membranös.

2. Primates. *Anthropomorphae. Satyrus Orang.* L., junges Exemplar. — Länge der Trachea 4·3*cm*, cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 7*mm*, des rechten Bronchus 4*mm*, des linken Bronchus 4*mm*.

Zahl der Trachealringe 14. Häufige Gabelung nach rechts. Die beiden untersten Trachealringe nach abwärts convex gebogen. Der letzte Trachealring entsendet von seinem unteren Rande zwei symmetrische, ca. 3 *mm* lange, spitze Fortsätze nach abwärts, wovon der linke mit dem medialen Ende des dünnen 1. linken Bronchialringes verwachsen ist.

Der Theilungsfirst stellt eine feine scharf ins Lumen der Trachea vorspringende Leiste dar. — Membranös.

3. Primates. *Macacus macao* L. — Trachea cylindrisch.

Zahl der Trachealringe 24. Gabelung an den mittleren Knorpelringen häufig. Der 24. Trachealring nach links gegabelt

Die breite häutige Carina wird beiderseits von den ersten Bronchialringen gestützt. — Membranös.

4. Primates. 1. *U. O. Platyrrhini Cebus capucinus* L. — Länge der Trachea 4*cm*, cylindrisch; deutliche membranöse Hinterwand. — Durchmesser der Trachea 4*mm*, des rechten Bronchus 3*mm*, des linken Bronchus 3*mm*.

Zahl der Trachealringe 30. Regelmässige horizontale Knorpelspangen. Schon der 28., mehr noch der breite 29. Trachealring in seiner Mitte nach abwärts gebogen. Der 30. Trachealring in zwei Halbspangen ausgebildet, deren mediane, kolbig aufgetriebene Enden sich in der Mittellinie fast berühren. Der 1. rechte lateral gegabelte Bronchialring ist an seinem medialen Ende breiter und dicker und sendet eine schmale Knorpelspitze gegen den vorderen Spornantheil; mit der schmalen Knorpelspange verwachsen endigt der Knorpelschenkel des 1. linken Bronchialringes in der Hinterwand, wodurch ein knorpeliger 2 *mm* hoher Theilungsfirst gebildet wird. — Knorpelig-bronchial von rechts und links.

5. Primates. 2. *U. O. Catarrhini Cynocephalus hamadryas* L. — Länge der Trachea 10*cm*, cylindrisch; deutliche membranöse Hinterwand. — Durchmesser der Trachea 9*mm*, des rechten Bronchus 6*mm*, des linken Bronchus 4*mm*.

Zahl der Trachealringe 28. Der letzte breitere Trachealring in der Mitte etwas verdickt; mässig nach abwärts gebogen. Zwischen einige Knorpelspangen kurze Schaltknorpel in die lig. interannularia eingelagert.

Der 1. rechte breite Bronchialring knickt in der Theilungslinie rechtwinkelig ab und zieht bis in die Hinterwand; an seiner Knickungsstelle ist er inselförmig durchbrochen, und dacht gegen den rechten Bronchus ab. Der linke breite 1. Bronchialring nahezu symmetrisch zu dem rechten geknickt, bildet die linksseitige Spornabdachung. Der rechte 1. Bronchialring zieht in die Theilungslinie. Vorderes Sporndreieck knorpelig. Höhe des Spornes 1·5 *mm*. Eine kreisrunde Knorpelspange umschliesst rechts den Abgang des 1. Bronchus zweiter Ordnung. — Knorpelig-bronchial rechts.

6. Primates. *Papio mormon* L. — Länge der Trachea 7·3*cm*. — Durchmesser der Trachea 7*mm*, des rechten Bronchus 4*mm*, des linken Bronchus 4*mm*.

Zahl der Ringe 29. Gabelung und Inselbildung häufig. Die beiden untersten Trachealringe, besonders der 29. Trachealring in ihrer Mitte nach abwärts gekrümmt, der letztere überdies einen stumpfen Fortsatz ins vordere Sporndreieck entsendend.

Sporn breit. Vorderes Sporndreieck breit ausladend, in die Mitte desselben ein hirsekorngrosser Schaltknorpel eingelagert. Die beiden ersten Bronchialknorpel erreichen mit ihren medialen Enden die Hinterwand. — Membranös.

7. Primates. *Cynocephalus hamadryas* L., junges Exemplar. — Länge der Trachea 6·5*cm*. — Durchmesser der Trachea 6*mm*, des rechten Bronchus 4*mm*, des linken Bronchus 3*mm*.

Anzahl der Trachealringe 30. Gabelung am 4., 15., 16. und 26. Trachealring. Die letzten Ringe horizontal verlaufend.

Der 1. rechte Bronchialring entsendet von seinem oberen Rande zwei Knorpelfortsätze ins vordere Sporndreieck, die die Mediane überschreitend nach links hin abdachen, und zieht in die Carina ein, um knopfförmig in der Hinterwand zu endigen. Der lateral gegabelte 1. linke Bronchialring verwächst nahe der Hinterwand mit dem Knorpelschenkel des rechten 1. Bronchialringes. — Knorpelig bronchial rechts.

8. Prosimiae. *Galeopithecus volans* L. — Länge der Trachea 4*cm*. Annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 4*mm*, des rechten Bronchus 3*mm*, des linken Bronchus 3*mm*.

Zahl der trachealen Spangen 18, dieselben nach unten an Breite abnehmend. Gabelung am 2. und 10. Ring. Der letzte Trachealring dicker, median stumpf-dreieckig nach abwärts gebogen.

Sporn extramedian links. Der erste lateral gegabelte, ungleich breite rechte Bronchialring zieht in die Carina ein und krümmt sich noch einige Millimeter nach aufwärts in die hintere Wand. Der 1. linke Bronchialring lateral dreifach gegabelt. — Knorpelig-bronchial rechts.

9. Chiroptera. *Vespertilio murinus* Schreb. — Knorpelig-tracheal.

10. Pinnipedia. *Phoca vitulina* L. Bifurcationspräparat. — Die Trachealknorpeln ringförmige Spangen, deren Enden sich in der hinteren Medianlinie in einer Art Raphe treffen. — Durchmesser der Trachea 22*mm*, des rechten Bronchus 15*mm*, des linken Bronchus 15*mm*.

Die Trachealringe stellen in ihrer Mehrzahl horizontale regelmässige Spangen dar, wovon nur zwei lateral gegabelt sind. Der vorletzte horizontale Trachealknorpel in zwei Halbringen ausgebildet, die in der vorderen Mittellinie durch einen flachen runden Schaltknorpel verbunden erscheinen. Wie der vorletzte, so ist auch der breitere letzte Trachealring in zwei Spangen ausgebildet, deren mediale verdickte Enden in der Weise abgebogen sind, dass sie im vorderen Sporndreieck untereinander zu liegen kommen (das mediale Ende des linken Antheiles tritt unter das mediale Ende des rechten). In dieser Weise alternirend treten die

beiden ersten Bronchialknorpeln jeder Seite medialwärts keulen- oder hammerförmig verbreitert in die Carina ein, deren hinterstes Ende überdies noch einen kleinen Schaltknorpelenthält. — Knorpelig.

11. Pinnipedia. *Otaria jubata* Forst. Bifurcationspräparat.

Der letzte Trachealring horizontal verlaufend Der 1. rechte und linke Bronchialring sehr breit.

Der häutige Sporn durch Kürze der ersten beiderseitigen Bronchialringe breit ausgebildet. — Membranös.

12. Carnivora. *Felidae. Felis domestica* L.

Die 47 Trachealringe häufig gegabelt und Inselbildung an denselben. Der letzte Ring unregelmässig gegabelt und geknickt. Der Sporn von den ersten Bronchialringen seitlich gestützt; der rechte Bronchialring breiter. — Membranös.

13. Carnivora. *Felis domestica* L. — Länge der Trachea 7·2 *cm*. — Durchmesser der Trachea 5 *mm*, des rechten Bronchus 4 *mm*, des linken Bronchus 3 *mm*.

Zahl der Ringe 48, nach unten zu schmäler werdend. Der 48. Trachealring doppelt so breit wie die oberen. Sein unterer Rand besitzt nahe der Medianen, jederseits zwei kleine Zacken, die den Theilungsfirst begrenzen.

Über die häutige Carina zieht eine feine, nach hinten zu höher werdende Schleimhautfalte. — Membranös.

14. Carnivora. *Felis domestica* L. — Länge der Trachea 7 4 *cm*.

Zahl der Trachealringe 50. Der letzte bildet durch drei nach abwärts convergirende und an ihrem unteren Ende miteinander verwachsene kurze Spangen ein durchbrochenes Knorpeldreieck.

Sporn knorpelig, durch Convergenz und Vereinigung des rechten 1. und linken 2. Bronchialringes gebildet. — Knorpelig-bronchial.

15. Carnivora. *Lutra vulgaris* Erxl.

Der letzte Trachealring bedeutend verdickt.

Von rechts her stützt eine mediale Knorpelschlinge des 1. und 2. rechten Bronchialringes den hinteren Spornantheil; von links her tritt der lateral gegabelte 1. Bronchialring an die linke Spornabdachung heran und entsendet in dieselbe einen stumpfen breiteren Knorpelfortsatz. — Membranös.

16. Carnivora. *Viverridae. Viverra indica* Java. (Taf. III, Fig. 14 *a, b*.) — Länge der Trachea 18 *cm*. Im Bereiche der oberen Brustapertur erscheint die Trachea von rechts nach links zusammengedrückt, so dass ihre knorpelige vordere Wand einen in der Ausdehnung von 2 *cm* vorspringenden First bildet (entsprechend dem 10. bis 12. Ringe). Im Übrigen ist die Trachea annähernd cylindrisch, nur oberhalb und unterhalb der Brustapertur erscheint sie breiter. Membranöse Hinterwand vorhanden. Die Trachea lässt sich ohne bedeutende Spannung leicht auf 3·5 *cm* verlängern. — Durchmesser der Trachea 7 *mm*, des rechten Bronchus 4 *mm*, des linken Bronchus 4 *mm*. Anzahl der Trachealringe 58. Die Trachealringe bei nicht gespannter Luftröhre nahezu so breit wie die Ligamenta interannularia. Sie stellen regelmässige, horizontale, nicht geschlossene, nahezu c-förmige Knorpelringe dar, deren hintere Enden breiter und flacher sind als die Mittelstücke. Der letzte Trachealring in seiner Mitte winkelig nach abwärts, die der oberen Brustapertur entsprechenden Ringe in der Mittellinie winkelig nach vorne geknickt. Der häutige Theilungsfirst wird von rechts her von einer dem 58. Trachealringe entsprechenden Knorpelspange, sowie von dem mit ihr lateral verwachsenen 1. und 2. Bronchialringe gestützt. Von links her legt sich der medial gegabelte linke Bronchialring an den Sporn. — Membranös.

17. Carnivora. *Mustella martes* L. — Länge der Trachea 7 *cm*. — Durchmesser der Trachea 3 *mm*, des rechten Bronchus 2 *mm*, des linken Bronchus 2 *mm*.

Zahl der Trachealringe 65. Feine regelmässige Knorpelspangen. Der unterste Ring breiter. — Membranös.

18. Carnivora. *Canis domesticus* L. — Länge der Trachea 13·5 *cm*. — Durchmesser der Trachea 8 *mm*, des rechten Bronchus 6 *mm*, des linken Bronchus 4 *mm*.

Zahl der Ringe 39. Knorpelringe von der Mitte des Luftrohres sowohl nach unten und als nach oben an Breite abnehmend. Regelmässige, horizontale Spangen.

Der letzte, linkerseits gegabelte, bedeutend verdickte Trachealring bildet in der Mittellinie eine spitze dreieckige Platte, die nach abwärts convex, mit ihrem untersten Ende in das vordere Dreieck der Carina reicht. Die ersten rechten und linken Bronchialknorpel stützen den Sporn von beiden Seiten. Von der Hinterwand zieht ein feiner Schleimhautsaum über den Kiel. — Membranös in seinem hinteren Antheil.

19. Carnivora. *Canis domesticus* L. — Länge der Trachea 12 *cm*.

Zahl der Ringe 34. Der unterste Ring in seiner Mitte etwas nach abwärts geknickt.

Nahe an die Mediane herantretend stützen von rechts her der 1. und 2. rechte Bronchialring, von links her der 1. linke Bronchialring den Sporn. — Membranös.

20. Carnivora. *Canis domesticus* L.

Zahl der Trachealringe 42. Die beiden vorletzten Trachealringe bedeutend breiter; der letzte entsendet einen spitzen Fortsatz aus seiner Mitte nach abwärts.

Ein Fortsatz des letzten Trachealringes zieht gegen die Hinterwand. — Knorpelig-tracheal.

21. Carnivora. *Canis domesticus* L.

Ein mittlerer Fortsatz des letzten Trachealringes zieht nach abwärts und rückwärts biegend in den Sporn. — Knorpelig-tracheal.

22. Carnivora. *Ursus malagianensis.* — Membranös.

23 und **24. Rodentia.** *Cavia cobaya* Schreb.

Zahlreiche Unregelmässigkeiten in der Ausbildung der trachealen Knorpelspangen. — Membranös. Knorpelig tracheal.

25. Rodentia. *Castor fiber* L.

Die meisten Ringe regelmässige horizontal verlaufende Spangen darstellend.

Sporn häutig. Der letzte Trachealring etwas nach abwärts gebogen, entsendet nahe der Mediane jederseits convergirende Knorpelschenkel nach abwärts, die sich in der Mediane vereinigen und das vordere Sporndreieck begrenzen. — Membranös.

26. Rodentia. *Lepus cuniculus* K. — Länge der Trachea 5 *cm*. Lumen gegen das bronchiale Ende der Trachea zu allmählich abnehmend. — Durchmesser der Trachea 4 *mm*, des rechten Bronchus 3 *mm*, des linken Bronchus 2 *mm*.

Zahl der Knorpelringe 45. Die oberen Ringe breiter als die unteren; die Knorpelspangen hart, fest und unelastisch; der 1. Trachealring wird von der Cartilago cricoidea bedeckt.

Sporn von den beiden ersten Bronchialringen seitlich gestützt. — Membranös.

27. Rodentia. *Lepus cuniculus* K. — Länge der Trachea 5 *cm*, annähernd cylindrisch. — Durchmesser der Trachea 4·5 *mm*, des rechten Bronchus 3 *mm*, des linken Bronchus 3 *mm*.

Zahl der Knorpelspangen 50. Gabelung und Inselbildung an denselben häufig. Der letzte Trachealring in seiner Mitte winkelig nach abwärts geknickt, mit den lateral gegabelten untereinander verwachsenen Bronchialringen verbunden. Die beiden ersten Bronchialknorpel jeder Seite stützen den scharfkantigen häutigen Sporn. — Membranös.

28. Rodentia. *Lepus timidus* L. — Länge der Trachea 6·5 *cm*.

Der letzte Trachealring sendet aus seiner Mitte einen spitzen Fortsatz in die Carina. — Knorpelig-tracheal.

29. Artiodactyla. *Camelus* L.

Zahl der Trachealringe 17. Dieselben, an ihren lateralen Enden häufig gegabelt. Dem entsprechend dann auf der entgegengesetzten Seite Halbringbildung.

Der 17. Trachealring unregelmässig in seinem mittleren Antheile nach abwärts gebogen, entsendet rechts und links von der Mediane je einen Knorpelschenkel nach einwärts, abwärts und rückwärts, die sich, das vordere Sporndreieck begrenzend, vereinigen und verwachsen, um gemeinsam in den Theilungsfirst einziehend noch vor Erreichung der Hinterwand zu endigen. — Knorpelig.

30. Artiodactyla. *Cervus tarandus* H. Sm. — Länge der Trachea 45 *cm*. Ligamenta interannullaria elastisch. Die Luftröhre lässt sich leicht um mehrere Centimeter durch Zug verlängern, wobei die Ligamenta interannullaria, ohne gezerrt zu werden, an Breite bedeutend zunehmen. Breite Knorpelringe. Der 1. linke sehr breite Bronchialring reicht mit seinem medialen Ende in die Theilungslinie, krümmt sich daselbst aufwärts und bildet auf diese Weise einen knorpeligen ca. 5 *mm* hohen kantigen Sporn. — Knorpelig-bronchial links.

31. Artiodactyla. *Cervus elaphus* L. — Membranös.

32. Artiodactyla. *Ovis aries* L. — Länge der Trachea 22 *cm*.

Zahl der Knorpelringe 44. — Knorpelig-tracheal.

33, 34 und **35. Artiodactyla.** *Bos taurus* L. — Trachea cylindrisch, am Querschnitt kreisrund. Keine membranöse Hinterwand. (Dreitheilung der Trachea, s. Müller, Anatomie, S. 384, wurde nicht beobachtet).

Die Knorpelspangen machen den Eindruck geschlossener Ringe, die sich jedoch bei näherer Präparation als offene Ringe zeigen, deren Enden sich berühren, so dass keine membranöse Hinterwand vorhanden ist. — Knorpelig-tracheal. Knorpelig-bronchial rechts und links. Membranös.

36. Artiodactyla. *Ovis musimon* Schreb. — Länge der Trachea 21 *cm*. — Durchmesser der Trachea 15 *mm*, des rechten Bronchus 9 *mm*, des linken Bronchus 7 *mm*.

Anzahl der Knorpelringe 46. Gabelbildung am 15., 16. und 38. Ring, von welchem nach abwärts die Knorpelringe an Breite abnehmen. Der 38. Trachealring umgreift mit seinem oberen Knorpelschenkel einen an dieser Stelle abgehenden Bronchus. Der unterste Trachealring doppelt so dick wie die vorigen mit unregelmässigen Rändern. Unter seiner Mitte ein hirsekorngrosser Schaltknorpel.

Der 1. linke Bronchialknorpel, den häutigen Sporn seitlich stützend, sendet in der Verlängerung seines medialen Abschnittes einen keulenförmigen Knorpelfortsatz ins vordere Sporndreieck nach aufwärts. Von rechts her wird der Sporn von den beiden ersten nahe der Medianen nach abwärts geknickten Bronchialringen gestützt. Die häutige Carina ist ca. 3 *mm* breit. — Membranös.

37. Artiodactyla. *Antilope.* — Länge der Trachea 42 *cm*.

Breite Knorpelringe. — Membranös.

38. Artiodactyla. *Antilope leucorys.* — Länge der Trachea 38 *cm*. Dieselbe ist in hohem Grade durch Zug verlängerbar, ohne dass dadurch die Ligamenta interannullaria, die dabei breiter als die Knorpelstreifen werden, besonders gezerrt würden. An der herausgeschnittenen Luftröhre wölben sie sich vielmehr etwas zwischen den Knorpelringen in das Lumen der Trachea vor. Trachea ist somit sehr elastisch und leicht auf die Länge von 47 *cm* auszuziehen (Längenzunahme um fast 10 *cm*). Rechterseits ca. 5 *cm* über der Carina zwischen dem 30. und 33. Ring ein 1·5 *cm* im Durchmesser betragender Bronchus zweiter Ordnung

abgehend, dessen Abgangsstelle von den genannten Knorpelspangen kreisförmig umschlossen wird. 2 *cm* unter derselben theilt sich der Bronchus in zwei Äste (weitere Untersuchung nicht möglich). — Durchmesser der Trachea 31 *mm*, des rechten Bronchus 23 *mm*, des linken Bronchus 19 *mm*.

Anzahl der Ringe 38. Knorpelspangen horizontal verlaufend, regelmässig, breit. Der 2. mit dem 1. verwachsen, der 14. nach links gegabelt; der 37. Ring etwas nach abwärts gebogen, in stärkerem Grade der 38., in seiner Mitte bedeutend verbreiterte Ring. In der Hinterwand des bronchialen Endes des Trachea, sowie des Anfangstheiles beider Bronchien zahlreiche, mannigfach geformte Knorpelplatten und Knorpelstückchen eingelagert.

Der median stehende breite häutige Sporn wird von links her von einer ungleich breiten Knorpelschleife des 1. linken und 2. linken Bronchialringes, von rechts her von dem sehr breiten zackigen, medial verdickten 1. rechten Bronchialknorpel in seiner ganzen Länge gestützt. Der 1. rechte Bronchialknorpel begrenzt ausserdem mit einem Theil seines unteren Randes die Abgangsstelle des ersten Bronchus zweiter Ordnung. — Membranös.

39. Artiodactyla. *Sus scrofa* L. — Die Trachea theilt sich in drei Äste.

Zahl der Trachealringe 32.

Sporn knorpelig durch Zusammentritt und Verwachsung der ersten unregelmässigen Bronchialringe gebildet. — Membranös, vorderes Sporndreieck knorpelig.

40. Perissodactyla. *Equus caballus* L. — Trachea am Querschnitt elliptisch; der grössere Durchmesser steht frontal. Verhältnis der Durchmesser wie 5 : 3. Im Bereiche der Bifurcation Querschnitt nahezu rechteckig.

Zahl der Trachealringe 52. Breite, unregelmässig begrenzte, flache Knorpelstreifen, die sich im unteren Theile der Luftröhre theilweise decken und an der dorsalen Wand dachziegelförmig übereinander legen. Wie der 1., so ist auch der 51. Ring sehr breit (über 12 *mm*) und entsendet einen spitzen Fortsatz gegen das vordere Sporndreieck.

Zahlreiche Knorpellamellen treten an den Theilungsfirst heran und stützen den häutigen Sporn. — Membranös.

41. Perissodactyla. *Equus caballus* L. — Länge der Trachea 85 *cm*. Nahezu cylindrisch, am bronchialen Ende etwas enger. Dorso-ventral stark, an den Seitenrändern stumpf abgeplattet. Breite 6·8 *cm*, anterior-posteriorer Durchmesser 4·8 *cm*. Im unteren Theile der Hinterwand, oberhalb der Bifurcation mehrere unregelmässige, ungleich dicke, ca. rhombische Knorpelplatten aufgelagert. Durchmesser der Trachea 6·0 *cm*.

Zahl der Ringe 48. Dieselben stellen selbständige, geschlossene Reifen dar, indem sich die Enden der an der Vorderwand breiten Knorpelstreifen nach hinten zu flacher werdend in der hinteren Medianebene übereinander legen; manche Spangen werden dorsalwärts breiter und sind von Lücken durchbrochen. Die unteren Ränder der Ringe überdecken die oberen der nächstfolgenden. Spongen. Der untere Rand der Cartilago cricoidea überdacht theilweise den 1. Trachealring.

Im Theilungsfirst (5—6) selbständige, sagittal gestellte Knorpelplatten, sowie die verdünnten und unregelmässigen Enden von Knorpelschenkeln, die von trachealen Spangen als Fortsätze in den Sporn entsendet werden und sich mit den vorigen zusammen zu einem in den rechten und linken Bronchus abdachenden Kiel vereinigen. — Knorpelig.

42. Perissodactyla. *Equus asinus* L.

Der letzte Trachealring unregelmässig verbreitert und verdickt. — Membranös.

43. Placentalia. Unterclasse *Edentata. Dasypus novemcinctus* L.

Trachealringe gleichmässig entwickelt.

Das deutliche grosse vordere Sporndreieck erscheint durch eine vom letzten Trachealringe ausgehende nahezu dreieckige Knorpelschlinge begrenzt. — Membranös.

44. Placentalia. Unterclasse *Edentata. Bradypus didactylus* Cuv.

Trachealringe im unteren Antheil lateral gegabelt. Der letzte Trachealring nur in seinem rechten Antheil ausgebildet; mit seinem medialen Ende gegen den vorderen Spornantheil gekrümmt.

Der 1. linke Bronchialring, sowie der medial gegabelte 1. rechte Bronchialring stützen den Sporn in seinem hinteren Antheil. Schleimhautfirst feine Längsfalten zeigend. — Membranös.

45. Marsupialia. *Dasyurus* (Taf. III, Fig. 11). — Länge der Trachea 4 *cm*, cylindrisch; Hinterwand nur in Form eines feinen membranösen Streifens angedeutet, die Knorpelspangen somit scheinbar geschlossene Ringe dargestellt. — Durchmesser der Trachea 5 2 *mm*, des rechten Bronchus 3·5 *mm*, des linken Bronchus 3·5 *mm*.

Anzahl der Ringe 24. Gabelung und Inselbildung häufig; die Ringe an Breite nach abwärts abnehmend. Die Ligamenta interannullaria ungefähr halb so breit wie die Knorpelspangen.

Der 23. und 24. Trachealring in ihren mittleren Antheilen breit verwachsen, der 1. rechte und 1. linke Bronchialknorpel ziehen convergirend gegen die Hinterwand. Theilungsfirst besonders im hinteren Antheil als feiner Schleimhautsaum hervortretend. Membranös.

46. Marsupialia. *Phalangista vulpina* Desm. (Taf. III, Fig. 12). — Länge der Trachea bis zur Bifurcation 6 *cm*, cylindrisch. Die Trachealknorpel stellengeschlossene Knorpelringe dar. Keine membranöse Hinterwand; erst an der etwas breiteren Bifurcationsstelle schliessen die Knorpelspangen in der hinteren Medianlinie nicht vollständig und es wird der in Folge dessen entstehende fast 2 *mm* breite Raum durch eine bindegewebige Membran verschlossen, deren gegen das Lumen stärker vorspringende Längsbündel sich auf den hinteren Spornantheil fortsetzen und sich nach abwärts in der hinteren Wand der Bronchen verlieren. Im weiteren Verlaufe stellen die Knorpelspangen der Bronchen wieder geschlossene Ringe dar. — Durchmesser der Trachea 4·5 *mm*, des rechten Bronchus 2·5 *mm*, des linken Bronchus 2 *mm*.

Anzahl der Trachealringe ca. 32, die deshalb schwer genauer zu zählen sind, weil die Spangen häufig selbst dreifach gegabelt sind, und Halbspangenbildung sowie Verschmelzungen vorkommen. — Die Trachealringe in den oberen 2 Drittheilen der Luftröhre fast doppelt so breit wie im unteren Drittel derselben. Die Ligamenta interannullaria halb so breit wie die Knorpelspangen, ebenfalls gegen abwärts an Breite abnehmend.

Der 32. Ring breiter als die vorigen, in seinem linken Antheil gegabelt, ist in der Mitte in geringem Grade winkelig nach abwärts geknickt. Der lateral gegabelte rechte 1. Bronchialring stützt den Sporn von rechts her, die untere Knorpelspange des medial gegabelten 1. linken Bronchialringes denselben von links her, während der obere Gabelast in den vordersten Spornantheil einzieht. — Membranös.

47. Marsupialia. *Macropus giganteus* Schaw.

Zahl der Trachealringe 40. Der letzte Trachealring in seiner Mitte knopfförmig verdickt.

Spornknorpel durch den in die Theilungslinie nach abwärts und rückwärts gekrümmten 1. linken Bronchialknorpel gebildet. Der am Querschnitt dreieckige Spornknorpel mit seinem scharfen First nach aufwärts gegen das Lumen gerichtet. — Knorpelig-bronchial links.

48. Monotremata. *Ornitorhynchus paradoxus* Blumb. (Taf. III, Fig. 13). — Trachea; Länge des Luftrohres von seinem Beginne am unteren Rand des Kehlkopfknorpels bis zur Eintrittsstelle in die Lunge 8 *cm*, bis zum Beginne der Theilungsfurche 3·5 *cm*. — Durchmesser der Trachea 5 *mm*, des rechten Bronchus 4 *mm*, des linken Bronchus 4 *mm*.

Anzahl der Trachealringe 14. Zahl der Bronchialringe vom Beginne des Sporns an gerechnet rechts 15, links 14. Die Knorpelspangen stellen ca. 2 bis 3 *mm* hohe nicht geschlossene Ringe vor, deren leicht verbreiterte Enden in der hinteren Medianlinie einander so genähert sind, dass sie den Eindruck geschlossener Ringe machen. Es ergibt sich jedoch, dass ein schmales, feines längs verlaufendes Bindegewebsbündel (entsprechend der membranösen Hinterwand anderer Classen) die Spangenenden mit einander verbindet. Die meisten Knorpelspangen verlaufen horizontal, doch kommen auch Verschmelzungen zweier Spangen und Gabelbildung an denselben vor. So ist gerade der 14. Trachealring ist besonders breit ausgebildet, mit dem 13. verwachsen und in seiner Mitte durchlöchert. Die Ligamenta interrannullaria halb so breit wie die Knorpelspangen. Bis zum Eintritt in das Lungengewebe die Zahl der regelmässig gebildeten Knorpelspangen $14+(2\times15)=44$. Betrachtet man den Theil des Bronchialbaumes, der den Kehlkopf mit den Lungen verbindet, so stellt derselbe eine in der oberen Hälfte annähernd cylindrische von der Mitte nach abwärts etwas breiter werdende und wie von vorne nach rückwärts leicht abgeplattete Röhre dar, an welcher entsprechend dem unteren Abschnitte, an der vorderen Circumferenz und in der Mitte dieser sich eine deutliche Furche bemerkbar macht, welche sich in die Spitze des Theilungswinkels und in die Theilungslinie der Bronchen fortsetzt. Bei näherer Besichtigung ergibt sich, dass die Theilung der Trachea in die beiden Bronchen nicht erst im untersten Abschnitt des Luftrohres erfolgt, sondern bereits im mittleren Theil der Luftröhre, entsprechend dem Beginne der oben erwähnten Furche eingeleitet wird; es laufen somit die beiden Bronchen parallel und untereinander durch Bindegewebsbündel verwachsen neben einander nach abwärts, um sich erst 1 *cm* vor dem Eintritt in das Lungengewebe voneinander zu entfernen. Entsprechend der Höhe des 14. Ringes sind die Knorpelspangen nunmehr in Halbringen (in Beziehung auf das ganze Luftrohr) in der Weise ausgebildet, dass sich deren mediale Enden gegen einander von oben nach unten zunehmend einkrümmen, wodurch anfangs eine in das Lumen der Trachea vorspringende, nach unten an Höhe zunehmende Leiste gebildet wird, die endlich die Hinterwand erreicht, wodurch die Bildung der beiden Bronchen vollzogen wird; die nunmehr selbständigen Knorpel des rechten und linken Bronchus bilden ihrerseits wieder nicht geschlossene Ringe, deren hintere Knorpelenden sich weniger nähern als die der Trachealknorpel, eine membranöse Hinterwand ist an ihnen somit angedeutet. Die beiden Bronchen laufen als wohl voneinander abgeschlossene Röhren nach abwärts, sind jedoch durch lockeres, gegen die sichtbare Bifurcationsstelle dichter werdendes Bindegewebe mit einander verbunden, so dass ein Querschnitt im unteren Theile ein achterförmiges Bild gibt. Es sei dies hier im Gegensatze zu Aeby ausdrücklich hervorgehoben, der die Bronchen von einander getrennt auf seiner Tafel abbildet, anderseits hat man das Querschnittsbild des unteren Abschnittes der Luftröhre von Ornitorhynchus auseinander zu halten, von dem Querschnittsbilde der Trachea des Pinguins, bei welchem thatsächlich eine Zweitheilung der Luftröhre vorkommt, die durch die Bildung eines wahren Septums bewirkt wird, woran sich die Knorpelspangen der Trachea betheiligen. (Abbildung derselben bei Cl. Nuhn). Der bei Ornitorhynchus im Vergleich mit höheren Wirbelthieren bedeutend in die Länge gezogene Theilungsfirst beginnt unterhalb des 14. Trachealringes und endet entsprechend der Bifurcationsstelle in die beiden Bronchen am 21. Ringe des Luftrohres. Die Länge des freien Firstes beträgt 11 *mm*, seine mittlere Höhe 3 *mm*.

Diese Zusammenstellung gibt uns, wie wir dies ja schon einleitend zu derselben bemerkt haben, wenn auch keine detaillirte Beschreibung vieler Species, so doch eine Übersicht über die Ausbildung der Carina tracheae bei den Thierclassen im allgemeinen. Wir sehen auch hier, dass in der Gestaltung des Theilungsfirstes kein bestimmter Typus obwaltet, wir sehen, dass auch bei den Säugern membranöse und knorpelige Sporen ausgebildet sind. Wenn es auch nicht angeht, aus 8 untersuchten Tracheen von Affen irgend einen Schluss auf das häufigere Vorkommen der einen oder anderen Bildungsweise bei denselben zu ziehen, so sei dennoch darauf hingewiesen, dass in vier der untersuchten Fälle, also in der Hälfte derselben, der Sporn membranös gebildet war.

Unsere Untersuchungen am Menschen haben folgende Verhältnisse ergeben.

Von 125 Luftröhren fanden wir den Sporn knorpelig gebildet in 56 Procent, membranös in 33 Procent, theils knorpelig, theis membranös in 11 Procent der untersuchten Präparate. Von

den knorpeligen Sporen waren in 27 Procent der Fälle die Trachealringe an der Spornbildung betheiligt, in 21 Procent die Bronchialringe, und zwar in der Art, dass 15 Procent auf den rechten, 3 Procent auf den linken und 3·5 Procent auf den rechten und linken 1. Bronchialknorpel entfielen.

Rücksichtlich des Geschlechtes konnten wir bezugnehmend auf 92 Fälle, bei welchen eine diesbezügliche Angabe vorlag, das Folgende ermitteln:

Von 60 Tracheen, in welchen der Bifurcationssporn knorpelig ausgebildet war, betrafen 33 das männliche, 27 das weibliche Geschlecht; von den membranösen 32 entfielen auf das erstere 15, auf das weibliche 17 Fälle. Wenn auch nach diesen Angaben das Vorkommen knorpeliger Sporen beim männlichen Geschlechte um ein Geringes häufiger zu sein scheint als beim weiblichen, so kann die Gestaltungsart der Carina jedenfalls nicht als ein Geschlechtsunterschied von gleichem Werth, wie das Überwiegen der Lichtungsweite der Trachea des Mannes, gegenüber der des Weibes anzusehen sein.

Wir gehen nunmehr zur Beschreibung der Verschiedenheiten in der Ausbildung der Carina und werden hiebei die Umstände besprechen, die für Form und Grösse, Lage und Krümmung derselben massgebend sind.

Rücksichtlich der Krümmung müssen wir zunächst bemerken, dass dieselbe ceteris paribus eine umso stärkere ist, je stärker die den Theilungsfirst bildenden Knorpelspangen gekrümmt sind. Findet man ja doch nicht blos Luftröhren, bei welchen der Spornknorpel in seinem vorderen Antheile mässig nach abwärts gekrümmt dann mehr oder weniger gerade in die Hinterwand einzieht, sondern es kommen häufig auch solche vor, bei welchen der Spornknorpel gegen den mittleren Spornantheil scharf nach abwärts gebogen sich wieder in nahezu derselben oder noch stärkerer Krümmung in die Hinterwand begibt.

Aber auch bei membranösen Sporen, die der Mehrzahl nach als meist nur mässig nach abwärts gebogene Leiste das Lumen der Trachea theilen, können besonders bei den schmäleren Sporen stärkere Krümmungen vorkommen, die von der Nähe der ersten Bronchialringe zueinander, sowie von einer stärkeren Ausbildung des Ligamentum arcuatum beeinflusst sind. Ausserdem wird die Krümmung noch von dem relativen Werthe der Lumina abhängig sein können, indem in jenen Fällen, wo sich die Luftröhre gegen die Theilungsstelle hin verengt, in der Sagittalen stärker gekrümmte Theilungskämme vorkommen.

Bezüglich der Grössenverhältnisse des Spornes kommt vor Allem seine Breite in Betracht. Wir wollen vorerst die Unterschiede in der Breite des mittleren Spornantheiles besprechen.

Derselbe wird bei Vorhandensein eines Spornknorpels im Allgemeinen umso breiter sein, je breiter dieser ist und von der Stellung des Knorpels im Theilungsfirst abhängen. Darin kommen aber mannigfache Verschiedenheiten vor. Ist der Knorpelschenkel in der Weise gekrümmt oder so in seiner Form verändert (am Querschnitt dreieckig), dass er eine scharfe Leiste nach aufwärts gegen das Lumen bildet, so wird auch der sichtbare Theilungsfirst scharfkantig sein; ist jedoch der Knorpelschenkel in der Weise um seine Axe gedreht, dass er flächenhaft in die Theilungslinie einzieht, so wird er eine dieser Spange entsprechende Breite (bis 4 *mm*) haben, die aber im Vergleich zu jenen Breiten, wie sie bei membranösen Sporen vorkommen können, meist eine nur geringe ist. Es kommen jedoch in Ausnahmsfällen bei knorpeliger Grundlage der Carina auch breite Theilungsfirste, und zwar dann vor, wenn es durch Aneinanderlagerung und Verschmelzung mehrerer Knorpelspangen zur Bildung einer förmlichen Knorpelplatte, die dem Theilungswinkel gleichsam sattelförmig aufsitzt, gekommen ist (Nr. 39). Allerdings wird eine stärkere oder geringere Wulstung der Schleimhaut, sowie die an der Bifurcationsstelle gewöhnlich reichlicher entwickelte Muscularis mucosae für die Breitenentwicklung des Sporns von Einfluss sein.

Membranöse Sporen werden umso breiter sein, je weniger die denselben stützenden Knorpelschenkel einander genähert sind. Die Carina kann dadurch eine solche Breite in ihrem mittleren Antheile erlangen, dass bei der Daraufsicht die Umrandung der Bronchiallumina zu einem nur geringen Theile sichtbar ist.

Für die scheinbare Breite des Spornes, wie sie bei der Beurtheilung des Spiegelbildes in Betracht kommen kann, wird aber noch ein anderes Verhältniss berücksichtigt werden müssen, es ist dies die Art

der Abdachung des Spornes gegen die beiden Bronchen. Wenn es auch richtig ist, dass in Folge des steileren Verlaufes des rechten Stammbronchus der Sporn gegen die Innenwand desselben meistens steiler abfällt, während der Sporn gegen die Innenwand des unter einem stärkeren Winkel von den Luftröhren abgehenden linken Bronchus allmählicher abdacht, so kann es durch stärkeres Vorspringen der ersten Bronchialknorpel, sowie durch wechselnde Grösse des Theilungswinkels dazu kommen, dass die Abdachung des Spornes gegen die beiden Bronchen eine allmählichere wird und eine schärfere Abgrenzung des eigentlichen Theilungsfirstes gegenüber den Anfangstheilen der Bronchen erschwert wird, wodurch ersterer breiter erscheint. Es muss jedoch für die Beurtheilung der Breite des Spornes in solchen Fällen darauf hingewiesen werden, dass sich derselbe durch das dichtere Gefüge seiner Schleimhaut, durch stärker entwickelte Bindegewebsbündel und Muskelfasern, die ein schärferes Vorspringen seiner Ränder bedingen, wohl meist gegen die Umgebung abgrenzen lassen und dadurch deutlich erkennbar sein wird.

Was die Höhe der Carina tracheae anlangt, so ist eine präcise Determinirung derselben nicht möglich, am wenigsten in jenen Fällen, wo die Carina tracheae membranös ausgebildet ist, denn es lässt sich da — und wir haben uns diesbezüglich vergebens bemüht[1] — schwer angeben, was von dem Gewebe am Theilungswinkel als blos der Wand angehörig und was dem ins Lumen mehr minder vorragenden First eigenthümlich ist. Eine Messung ist hier schon umso mehr erschwert, als man häufig die Wand der Trachea im Bifurcationswinkel nur schwer von den daselbst vorhandenen Bindegewebsbündeln, die mit dem periglandulären Gewebe oft dicht verfilzt sind, abgrenzen kann und ausserdem die Grösse des inneren Theilungswinkels in Betracht gezogen werden müsste. Nur bei jenen Luftröhren, wo der Sporn knorpelig gebildet ist, wo also eine Knorpelspange von bestimmter Dicke in den Theilungsfirst eintritt, sowie dann, wenn von rechts und links her Knorpelschenkel zusammentreten, sich überlagern und in der verticalen mit einander verwachsen, endlich in jenen Fällen, wo ein eigener Schaltknorpel in die Carina eingelagert oder ein Sesamknorpel dem Bifurcationsknorpel aufgelagert ist (Taf. I, Fig. 1), wird man mit Sicherheit von einer bestimmten Höhe des Spornes sprechen können; wir haben in solchen Fällen bis 6 *mm* hohe Firste gefunden.

Für die Abschätzung der Höhe des Spornes kommt schliesslich noch in Betracht, dass über denselben sehr häufig von rückwärts aus der Hinterwand absteigend und in das vordere Sporndreieck ausstrahlend eine dünne feinsäumige mittlere Schleimhautfalte ausgebildet ist, die bei Vorhandensein eines hinteren Sporndreieckes dasselbe theilt und zur Bildung je zweier kleiner dreieckiger Felder auf demselben Veranlassung gibt; man findet aber auch mehrere niedrigere Schleimhautfalten von der Hinterwand auf den Sporn herabziehen, so dass sich das Relief der durch die elastischen Faserbündel bedingten, scharf begrenzten Längserhebungen der Schleimhautwand auch auf den Theilungsfirst fortsetzt. Zwischen denselben, besonders am hinteren Sporndreieck, zeigt die Mucosa dann auch die bekannte charakteristische Stichelung.

Gehen wir nun an die Betrachtung der Grössenverhältnisse der Sporndreiecke. Wie wir zum Theile schon gesagt haben, zeigt der Sporn bei der Daraufsicht gegen die vordere Trachealwand hin eine deutlich ausgeprägte Verbreiterung. Dieselbe geht allmählich aus einem breiteren oder schmäleren Antheil der vorderen Luftröhrenwand hervor und stellt eine in verschiedenem Grade nach abwärts und rückwärts geneigte, nach vorne mehr oder weniger convex gekrümmte, gegen den mittleren Spornantheil

[1] Wir versuchten auf zweierlei Weise vorzugehen, um für die Höhe des Spornes ein Maass zu finden. Man kann die durch den Abgang der Bronchen entstehenden mehr oder minder deutlich ausgeprägten Aussenwinkel an der Luftröhre durch eine Gerade verbinden und nun einerseits den Abstand derselben vom Theilungsfirst, anderseits den Abstand derselben von einer durch den Theilungswinkel gezogenen Linie messen und durch Subtraction der gefundenen Werthe die Höhe des Spornes bestimmen. Man kann aber auch direct diese Grösse zu ermitteln suchen, indem man die Distanz zweier Nadeln misst, wovon die eine von vorn nach rückwärts ins Gewebe am Theilungswinkel, die andere entsprechend dem Scheitel der Carina durch die Trachealwand durchgesteckt ist, eine Distanz, die Krause mit ca. 15 *mm* angegeben hat. Wenn dieser Zahlenwerth auch, wie wir uns überzeugt haben, für viele Fälle giltig ist, so kommen doch in anderen Fällen ziemliche Schwankungen desselben vor. Beide Messungsmethoden sind aber, wie gesagt, ungenau und schwer durchzuführen.

an Breite abnehmend annähernd dreieckige Fläche dar, deren Ränder, und zwar wieder rechts und links in wechselndem Grade geschweift sind.

Schon durch den Unterschied in der Lage des nahezu horizontalen letzten Trachealringes und der jederseits von aussen oben nach innen unten verlaufenden Bronchialringe muss es zur Bildung einer solchen Fläche kommen, deren seitliche Begrenzung dann von den oberen Rändern der ersten Bronchialringe gebildet werden, deren Breite von der Grösse des Abstandes zwischen dem letzten Trachealring und den ersten Bronchialringen beeinflusst sein und deren rascheres oder allmähliches Eingehen in den mittleren Spornantheil, von dem grösseren oder geringeren Abstand der beiderseitigen Bronchialringe, von der Art ihres Zusammentrittes abhängig sein wird. Es kann auf diese Weise, wie wir mehrere solche Vorkommnisse oben abgebildet haben, geschehen, dass im Theilungskamm nicht blos eine, sondern zwei Spangen vorhanden sind, die dann entweder neben oder übereinander liegen können. Wir verweisen diesbezüglich auf Tafel I, Fig. 3 und 4.

Im Falle der Ausbildung eines membranösen Theilungsfirstes (Taf. II, Fig. 7) werden breit ausladende vordere Sporndreiecke vorhanden sein, auch der mittlere Spornantheil wird länger, breit, der Übergang in diesen winkelig oder mehr abgerundet, ein hinteres Sporndreieck meist nicht unterscheidbar oder undeutlich sein, indem sich das Gewebe am Theilungswinkel, ohne eine neue Stütze an einer Knorpelspange zu finden, direct in die Hinterwand fortsetzt.

Bei denjenigen Luftröhren, in welchen knorpelige Fortsätze vom untersten Trachealknorpel entwickelt sind, wird die Form und Breite des vorderen Sporndreieckes durch diese bedingt sein können, ganz besonders in jenen Fällen, wo der letzte Trachealring aus seiner Mitte einen dreieckigen Fortsatz nach abwärts sendet, der der vorderen Spornfläche als Grundlage dient und auf ihre Grösse bestimmend wirkt. Ein langer bis in die Hinterwand der Trachea reichender Fortsatz kann, wenn er nicht in gleicher Stärke oder nicht in derselben Ebene gekrümmt ist, wie die folgenden Halbspangen oder bronchialen Knorpelringe für die Breitenausdehnung des vorderen Sporndreieckes massgebend sein und eine Verschmälerung desselben bedingen; mannigfache diesbezügliche Varianten haben wir an anderer Stelle abgebildet. Besonders breit ist das vordere Sporndreieck dann entwickelt, wenn die vordere Trachealwand, wie dies ab und zu vorkommt, im bronchialen Theil der Luftröhre stärker nach vorne ausgebaucht ist, eine Grössenzunahme, die jedoch dem Spiegel verborgen bleiben wird.

Für die Form des hinteren Sporndreieckes ist neben der Höhe der medialen Antheile der 1. Bronchialknorpel die Längenausdehnung des Spornknorpels in der Sagittalebene von besonderer Wichtigkeit. Reicht ein Knorpelschenkel von bestimmter Dicke bis in die Hinterwand oder krümmt sich derselbe, dabei nicht gar selten an seinem Ende knopfförmig verdickt, noch in den ligamentösen Theil der Trachea nach aufwärts, so wird es nicht zur Ausbildung eines hinteren Sporndreieckes kommen; dasselbe entsteht vielmehr dann, wenn die tracheale oder bronchiale Knorpelspange, bevor sie die Hinterwand erreicht, aufhört, vorzüglich in jenen Fällen, wenn sie gar nur bis zur Mitte des Theilungsfirstes reicht. Das Perichondrium der Knorpelspangen gewährt nämlich den von der Hinterwand kommenden, bogenförmig in deutlicheren oder geringer entwickelten Bündeln den Theilungswinkel umgreifenden Gewebszügen nicht blos eine Unterbrechungsstelle in der Weise, dass sich die Fasern mit der Knorpelhaut verflechten, sondern es ziehen auch vom Knorpelende selbst ausstrahlend divergirende Bündel mit mehr minder reichlich eingestreuten glatten Muskelfasern in die Hinterwand, wodurch eine scharf begrenzte Hinterfläche gebildet wird. Denken wir uns nun, dass die Spitze des hinteren Dreieckes nach vorne bis zur Berührung mit der Spitze des vorderen Sporndreieckes vorrückt, so werden jene Formen des Theilungsfirstes entstehen, bei welchen ein mittlerer Spornantheil kaum angedeutet ist oder gänzlich fehlt. Durch verschiedene Breite und verschiedene Neigung der vorderen und hinteren Spornflächen, sowie durch das gleichzeitige Vorhandensein oder den Mangel eines mittleren Schleimhautsaumes kann das Bild der Carina tracheae ein mannigfaches werden. Ein feinsaumiger membranöser Theilungsfirst wird im Spiegelbilde schwer erkennbar sein können.

Aber noch auf einen anderen Umstand müssen wir zu sprechen kommen, dem wir bei der Untersuchung unsere Aufmerksamkeit geschenkt haben, es ist dies das Verhältniss, in welchem der Sporn das

Lumen der Trachea theilt, seine Beziehung zur Stellung der Bronchen. Wenn es auch vorwiegend durch den Unterschied im Lumen des weiteren rechten und des engeren linken Bronchus, sowie durch die verschiedene Neigung beider bedingt ist, dass der Bifurcationssporn nicht in die Medianlinie gestellt, sondern aus ihr und zwar nach links verdrängt ist, also meist extramedian links steht, so dass die Lichtung der Luftröhre durch den Sporn zu Gunsten der rechten Seite getheilt wird, so sind doch hiefür, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, noch andere Momente massgebend, die uns auch das Zustandekommen eines medianen Bifurcationsspornes erklären.

Semon hat, einer früheren Angabe von Goodall folgend, das Abweichen des Spornes aus der Medianlinie besonders betont, und nach einer diesbezüglichen Untersuchung am Lebenden gefunden, dass von 100 Fällen die Theilungsfirste sich 59mal auf der linken, 35mal in der Medianlinie und 6mal auf der rechten Seite befanden. Wir konnten an unseren Präparaten feststellen, dass in 57 Procent der Fälle der Bifurcationssporn nach links von der Mediane abwich, in 42 Procent befand er sich in derselben, und in den übrigen Tracheen (8) war er nach rechts gestellt. Es zeigt sich somit eine gute Übereinstimmung der in vivo und der anatomisch gewonnenen Angaben.[1] Von den extramedian links stehenden Sporen betrafen 64·3 Procent Luftröhren, bei welchen die Carina ligamentös ausgebildet war, in 48 Procent hatte sie knorpelige Grundlage. Nur in der ersten Reihe der Fälle kann angenommen werden, dass die Lateralverschiebung des Spornes durch die Diameterverhältnisse allein bedingt war, in der zweiten Reihe der untersuchten Luftröhren war die Bildungsweise, insbesondere die Krümmung der entsprechenden Knorpelspangen von Einfluss, was vor Allem daraus hervorgeht, dass sich in einem Drittel dieser Fälle der erste rechte Bronchialknorpel an der Spornbildung betheiligte und dadurch das Gewebe des Theilungsfirstes gleichsam auf die linke Seite hinüberdrängte. Der Einfluss der Form der Knorpelschenkel macht auch anderseits diejenigen Fälle verständlich, bei welchen, das natürliche Lichtungsverhältniss der Bronchien vorausgesetzt, die Carina extramedian rechts steht und den Eingang in den rechten Bronchus an seiner medialen Seite überragt.[2]

Der mannigfachen Ausbildung der Knorpelstreifen wird es auch zuzuschreiben sein, dass die Carina nicht immer genau in die Sagittale orientirt ist, sondern auch in mehr oder weniger schiefer Richtung die Trachea theilt. An solchen Bifurcationspräparaten ist das Verhältnis meist so, dass der Sporn von vorne und rechts nach hinten und links das Lumen der Trachea durchzieht.

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, dass sich die hier geschilderten, die Form, die Lage und Grösse der Carina bedingenden Momente auch combiniren, und dass dadurch die Varietäten in der Ausbildung derselben noch zahlreichere sein können. Die nachstehenden schematischen Abbildungen geben hievon einige Beispiele. Dieselben stellen die Carina tracheae von oben, ca. 2 *cm* über der Theilungsstelle der Luftröhre aus gesehen dar; die Knorpelspangen sind durch dunkle Schattirung angedeutet.

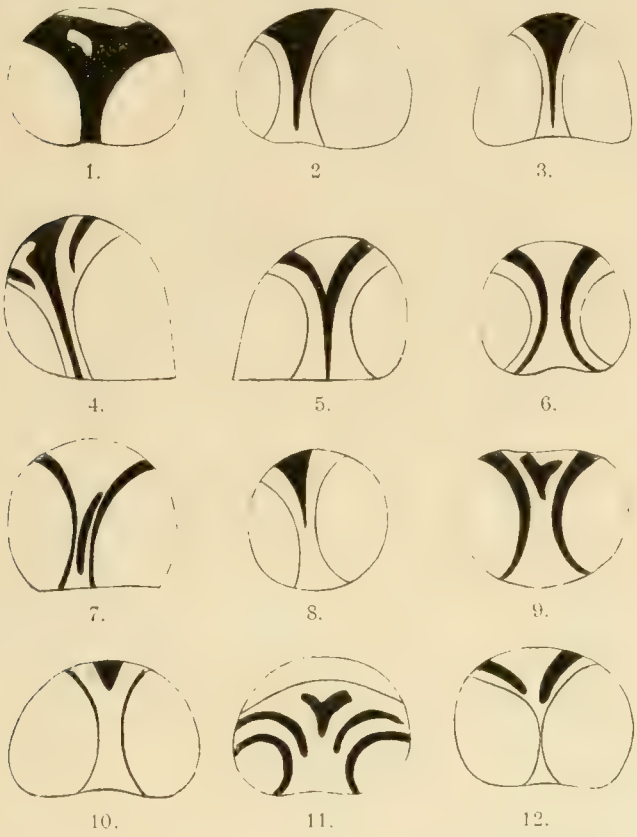
Bevor wir weiters auf andere Momente eingehen wollen, welche das Bild des Bifurcationsspornes verändern können, wollen wir hier vorerst noch einige anatomische Verhältnisse erörtern, welche der Theilungsstelle der Luftröhre eigenthümlich sind. Anschliessend daran werden wir den mikroskopischen Bau der Carina besprechen.

Wie bekannt und wie aus unseren Beschreibungen zur Genüge ersichtlich ist, sind Gabel- und Inselbildungen, Verschmelzung mehrerer Ringe, das Vorkommen von Schaltknorpeln, Differenzen in der Breite der Spangen, sowie schiefer Verlauf mancher derselben in der Trachea, besonders am laryngealen und bronchialen Ende derselben, sehr häufige, ja man kann sagen fast regelmässige Befunde, wodurch es auch nicht immer leicht ist, die Zahl der Knorpelspangen im vorkommenden Falle zu bestimmen. Zu

[1] Auch die Abbildungen des tracheoskopischen Spiegelbildes in den Büchern zeigen den Sporn extramedian nach links stehend.

[2] Wenn auch Kobler in einer jüngst erschienenen Publication für die grössere Häufigkeit des Hineingerathens von Fremdkörpern in den rechten Bronchus lediglich den steileren Verlauf, sowie das bedeutendere Caliber desselben verantwortlich machen will, so glauben wir doch der Thatsache, dass der Sporn meist extramedian links steht, eine Bedeutung für dieses Vorkommen zusprechen zu müssen, indem wir uns dabei einer schon von Gross ausgesprochenen Ansicht anschliessen, ohne jedoch derselben den Werth einer besonderen Theorie zuzusprechen.

diesem Zwecke hält man sich an die horizontal verlaufenden Ringantheile und kann durch Beobachtung und Vergleichung der sich in ihrem Verlaufe meist ergänzenden breiteren und schmäleren Knorpelspangen die Zahl der Ringe richtig angeben.[1]



1. Breiter knorpeliger Sporn, knorpeliges vorderes Sporndreieck. 2. und 3. Knorpelfortsätze vom letzten Trachealring ausgehend ziehen in die Carina und enden in derselben vor Eintritt in die Hinterwand; bei 2. Sporn extramedian links. 4. Stärker von der Mediane nach links abweichender knorpeliger Sporn, der in die ligamentöse Hinterwand sich fortsetzt. 5. Symmetrisch von den beiden ersten Bronchialspangen gebildeter knorpeliger Sporn. 6. Breiter, beiderseits durch die ersten Bronchialknorpel gestützter Theilungsfirst. 7. Schaltknorpel im mittleren Spornantheil. 8. Ansicht des Spornes von der Mitte der Trachea aus, vorderer Spornantheil knorpelig. 9. Kartenherzförmiger Schaltknorpel im vorderen Sporndreieck. 10. Schmälerer membranöser Sporn. 11. Besonders breite von bronchialen Knorpelspangen gestützte häutige Carina. 12. Feinsaumige ligamentöse Theilungsleiste.

Schematische Bilder der Carina tracheae.

Einen Einfluss der verschiedenen Bildungsweise der Knorpelspangen, sowie der Zahl derselben auf die Gestaltung des Spornknorpels konnten wir nicht feststellen. Es ist zwar richtig, dass in jenen Fällen, wo bedeutende Differenzen in der Ausbildung, Anordnung und Zahl der Knorpelspangen bestehen, auch der in die Carina einziehende Knorpelschenkel seiner Abzweigung, Ausbildung und Form nach besonders mannigfaltig gestaltet ist, und in solchen Fällen meist knorpelige Sporne vorkommen. Es gibt aber auch, wie wir gesehen haben, Luftröhren, bei welchen trotz gleichzeitig bestehender Ungleichartigkeit in der Gestaltung der trachealen Ringe, der Sporn in einfacher Weise durch einen Fortsatz aus dem untersten Luftröhrenknorpel gebildet oder nur membranös gestaltet ist. Häufig leitet auch der vorletzte Trachealring das Zustandekommen der Bifurcation durch Krümmung seines mittleren Antheiles nach abwärts ein. In anderen Fällen stellt er ebenso wie der letzte Trachealring eine horizontale Knorpelspange dar.

Ebenso sind die Unterschiede in der Länge der Trachea wie zu erwarten stand ohne Einfluss auf die Gestaltung der Carina. Von der Bedeutung der Weite des unteren Luftröhrenantheiles für die Form des Spornes haben wir schon gesprochen.

Das Vorkommen von Schaltknorpeln in der Hinterwand, dessen Häufigkeit Luschka hervorhebt, sahen wir nur in einigen wenigen (4) Fällen. Wir müssen uns daher, im Gegensatze zu diesem Autor, der Ansicht Hyrtl's anschliessen, der das Vorkommen von Knorpelplättchen in der Hinterwand als ein selteneres Vorkommniss hinstellt. Das Vorhandensein isolirter Knorpelstreifen im Theilungsfirst

[1] In der Trachea mancher Vögel (Nuhn) kommen typisch Knorpelringe vor, deren eine Hälfte breit, die andere schmal, sich gegenseitig ergänzend alterniren.

und das Vorkommen von dem Ende des Bifurcationsknorpels dicht angeschlossener Sesamknorpel konnten wir öfters beobachten; mehrere solche Fälle haben wir abgebildet. Auch mit der vielfach citirten Angabe einer im höheren Alter eintretenden Verknöcherung[1 u. 2] der Trachealknorpel können wir, was die Häufigkeit dieses Befundes anlangt, nicht übereinstimmen. Wir haben dieselbe, wie man aus der Beschreibung der entsprechenden Präparate ersieht, nur selten beobachtet. Allerdings müssen wir noch hinzufügen, dass man in manchen Fällen auffallend harte, nur in geringem Grade biegsame Spangen findet; sie erweisen sich jedoch bei genauer Untersuchung des Durchschnittes als nicht verknöchert.

Von allen Autoren wird hervorgehoben, dass die elastischen Fasern der Hinterwand an der Theilungsstelle der Trachea und im obersten Abschnitt der Bronchen ihre stärkste Ausbildung erfahren, indem die Bündel derselben nicht blos an Volumen zunehmen, sondern die Faserzüge auch zahlreicher entwickelt sind, die sich dann, entsprechend der Bifurcation des Luftrohres, von einander trennen, um einerseits in die Hinterwand der Bronchen auszustrahlen, und sich anderseits in den Bifurcationswinkel fortsetzend, die Carina gleichsam umgreifend, nach vorne auf die Vorderwand zu ziehen. Durch ihre Anordnung sollen sie auch ein écartement (Débierre) der Bronchen verhindern. Gerade in der Ausbildung dieser Faserbündel kommen jedoch, wie wir uns überzeugt haben, vielfache Varianten vor. Häufig findet man nur lockeres Bindegewebe im Theilungswinkel, man ist dann leicht im Stande, beide Bronchen auseinander zu ziehen; in anderen Fällen sind derbe Faserbündel daselbst vorhanden, die entweder zwischen den beiden Luftröhrenästen, also gleichsam mehr quer verlaufend, besonders stark ausgebildet sind — in diesem Fall kann man von einem eigentlichen Ligamentum interbronchiale sprechen —, oder es sind nur die schon erwähnten bogenförmigen, den Theilungsfirst von aussen umgreifenden, oder wie bei membranösem Sporn häufig auch in denselben einziehenden Faserzüge entwickelt; man kann dann von einem Ligamentum arcuatum und bei annähernd dreieckiger Ausstrahlung derselben auf die Vorderwand von einem Ligamentum triangulare[3] reden. Endlich gibt es aber auch Luftröhren, bei welchen elastische Fasern[4] im Theilungswinkel und im Sporn, auch in der Mucosa desselben fehlen.

Wir kommen dadurch auf den mikroskopischen Bau des Theilungsfirstes zu sprechen.

Was zunächst den Bau der Schleimhaut desselben anlangt, so weicht derselbe im Wesentlichen in den meisten Fällen in keiner Weise von dem der übrigen Trachealschleimhaut ab. Wir finden auch hier unter dem Epithel die Bowman'sche Membran ausgebildet, wir finden, wenn auch spärlicher, Züge von elastischen Fasern und die Ausführungsgänge der Schleimdrüsen. Eine Submucosa ist auch hier nicht vorhanden.

Die folgende Gewebsschichte besteht bei Fehlen eines oder mehrerer Spornknorpel aus reichlich vorhandenen Schleimdrüsen von der bekannten Beschaffenheit (Schläuche mit protoplasmatischen Zellen und solche mit Schleim-Zellen), oft dicht von adenoidem Gewebe umgeben und zahlreichen mehr oder minder zu Bündeln angeordneten glatten Muskelfasern. Besonders mächtig entwickelt, dadurch für die Carina charakteristisch, sind sie in jenen Fällen, wo dieselbe häutig ausgebildet ist. Der Kamm stellt dann gleichsam eine Duplicatur des Gewebes der Hinterwand dar, und es erklärt sich der Reichthum an Muskelfasern aus dem an der Theilungsstelle der Luftröhre gehäuften Vorkommen dieser Elemente, die ja oft auch mit der Wand des Oesophagus (Laimer) zusammenhängen. In solchen Fällen ist Bindegewebe nur im untersten Abschnitte des Spornes vorhanden. Die Muskelfasern umgeben in verschiedener Anordnung die Schleimdrüsen; häufig sind aber auch von vorne nach rückwärts verlaufende, den äusseren Rändern genäherte Bündel, besonders unterscheidbar, wie dies in der Abbildung (Tafel V) ersichtlich ist.

Ist der Sporn knorpelig gebildet, so ist die Schleimhaut überhaupt weniger stark entwickelt und es herrschen im Aufbau der Carina bindegewebige Elemente vor, die mit dem Perichondrium der Knorpel-

[1] Dass, wie Hartmann betont, seltener ist als die Verknocherung der Larynxknorpel

[2] Constant findet man knöcherne Trachealringe bei vielen Vögeln, insbesondere bei den Singvögeln (Sappey, Nuhn).

[3] Débierre bezeichnet die oben als Ligam. interbronchiale beschriebenen Faserzüge als Ligam. triangulare.

[4] Die Anordnung der elastischen Fasern in der Luftröhre wird uns noch in einer weiteren Untersuchung beschäftigen.

spange in mannigfacher Weise verflochten sind; auch Fettgewebe ist dann mehr oder weniger reichlich vorhanden. Man findet in solchen Fällen Sporen, bei welchen Muskelbündel vollständig fehlen. Die Schleimdrüsen am Querschnitte, nahezu dreieckig, sind entsprechend den Zwischenknorpelräumen angeordnet; die in die Carina einstrahlenden, oft auch mit elastischen Fasern untermengten Bindegewebsbündel zeigen häufig eine eigenthümliche Anordnung in der Weise, dass sie fächerförmig divergirend die Muskelbündel umscheiden. An manchen Schnitten fällt der bedeutende Reichthum an Gefässen auf, die in der Schleimhaut liegen; auch um die in den Bifurcationswinkel mehr oder weniger hineinreichenden Lymphdrüsen sind da und dort Gefässe nachweisbar, die der Hauptsache nach Verzweigungen der Arteria bronchialis sinistra darstellen.

Kehren wir nunmehr zur Betrachtung der Form der Carina zurück.

Wir haben schon gesagt, dass die Grösse des Theilungswinkels und der durch ihn gegebene Grad der Divergenz der Bronchen einen bestimmenden Einfluss auf die Lage der Carina hat. Dass es aber auch Umstände geben kann, durch welche der Divergenzgrad der Bronchen für die Form, bezüglich der Breite des Sporns, bleibende oder vorübergehende Bedeutung gewinnen kann, werden wir im Nachfolgenden auseinanderzusetzen haben. Wenn auch an den steileren Verlauf des rechten Bronchus als einem constanten Verhältnisse beim vollkommen Gesunden nicht zu zweifeln ist, so glauben wir an der Hand eines grossen Materiales ganz besonders betonen zu müssen, dass Verschiedenheiten im Divergenzgrade der Bronchen als individuelle Varietäten, oder durch pathologische Vorgänge bedingt vorkommen, worauf schon Kobler und v. Howorka am Schlusse ihrer Mittheilungen hinweisen.

Untersucht man eine grosse Zahl von Fällen, wie sie aus den verschiedensten Ursachen und im verschiedenen Alter zur Section kommen, so kann man nicht blos kleine Differenzen, wie sie durch die Weite des Aortenbogens, sowie durch die Lage des linken Vorhofes bedingt sein mögen, wahrnehmen, sondern man kann den bedeutenden Einfluss gewahr werden, welchen die bronchialen Lymphdrüsen durch ihre Grösse, Zahl und Anordnung, durch Kalkablagerung in denselben u. s. f. auf den Divergenzgrad der Bronchen gewinnen; der Bifurcationswinkel ist somit keine absolut gleichbleibende Grösse; es sei diesbezüglich auf Tafel IV hingewiesen, woselbst diese Verhältnisse an Frontalschnitten ersichtlich sind. Wir sehen dabei natürlich von ausgedehnteren Veränderungen, wie sie wanddurchwuchernde Tumoren etc. bewirken können, ab. Wir sehen auch des Ferneren von jenen Fällen ab, wo es durch Schwielenbildung oder periglanduläre adhäsive Entzündungsprocesse zu Verzerrungen des Anfangstheiles der Bronchen, und dadurch zur Verkleinerung des Theilungswinkels gekommen ist.[1 u. 2]

Unter welchen Umständen wird aber nun eine hiedurch bedingte Auseinanderdrängung oder Verwölbung der Wand die Form des Sporns beeinflussen können?

Nehmen wir eine Trachea mit häutig gebildeter Carina, so wird man annehmen dürfen, dass es bei Auseinanderdrängung der Bronchen durch vergrösserte Lymphdrüsen in diesem Falle zu einer Abflachung, zu einem Breiterwerden des Spornes von rechts nach links kommen kann; berücksichtigt man aber jene Luftröhren, und sie sind die Mehrzahl, bei welchen der Theilungsfirst knorpelig ausgebildet, durch derbere Bindegewebszüge in seiner Form fixirt ist, so wird ein Auseinanderdrängen der Bronchen vielleicht schwerer, eine Änderung des Spornes aber kaum zustande kommen können. Dass aber bei Vorhandensein blos nachgiebiger, vorwiegend elastischer Elemente, also bei der Ausbildung eines membranösen Spornes, welcher seinerseits eine weniger starre Fixirung des Theilungswinkels bedingen wird, als dies bei knorpeliger Carina der Fall ist, noch andere Momente, die Divergenz der Bronchen werden ändern können, dürfte wohl nicht in Abrede zu stellen sein. Es wird in diesen Fällen ein gewisser Grad von Elasticität gegenüber Veränderung ihrer Winkelstellung bestehen, so dass vorübergehend wirkende Ursachen die Grösse desselben temporär werden beeinflussen können. Man wird annehmen

[1] Durch Tumoren kann natürlich hochgradige Auseinanderdrängung und dadurch gleichsam eine Hebung beider Bronchen zustande kommen, in Folge deren auch die Carina an Höhe verlieren und abgeflacht werden kann.

[2] Verhältnisse, die Barety in einer sehr sorgfältigen Arbeit studirt hat.

dürfen, dass geänderte relative Gewichtsverhältnisse beider Lungen (Pneumonie), seitlicher Druck auf dieselbe (Pleuritis) eine Veränderung, respective eine Verkleinerung des Winkels und in Folge des nachgiebigen Gewebes in denselben, vielleicht eine sichtbare Veränderung der Breite des Spornes, des Grades seiner Abdachungen (Steilerwerden derselben) werden bewirken können. Gewiss wird es bei Ausbildung einer ligamentösen Carina berechtigt sein, daran zu denken, dass auch abnormer Zug von oben her eine Veränderung im Divergenzgrade der Bronchen verursachen kann. Es ist hiebei nicht anzunehmen, dass Zugwirkungen, wie sie bei maximaler Streckung des Kopfes auf die Trachea ausgeübt werden, unter normalen Verhältnissen Veränderungen der Carina nach sich ziehen, umsomehr als Braune nachgewiesen hat, dass die Dehnbarkeit der Luftröhren (2·5 *cm* zwischen maximaler Beugung und Streckung des Kopfes) vollständig genügt, um diese Zugwirkung auszugleichen.[1] Nur dann, wenn die Elasticität der Trachea durch häufige Verwachsung zwischen den Knorpelringen, besonders Verschmelzungen mehrerer Spangen, wie sie auch oft genug zwischen den ersten Trachealringen untereinander und zwischen der Cartilago cricoidea und diesen vorkommt,[2] gelitten hat, wird man daran denken können, dass sich die Zugwirkung auch auf die Theilungsstelle erstrecken kann.[3] Durch abnorm starke Dehnung der Trachea, wie sie nach Substanzverlusten bei der darauffolgenden Naht[4] vorkommen kann, wird eine vielleicht dauernde Änderung in der Winkelstellung der Bronchen eintreten können.

Natürlich wird man sich bei der Erwägung solcher Möglichkeiten stets die physiologischen Befestigungsart vor Augen halten müssen. Kann man ja manchmal bei Sectionen sehen, dass nach Durchschneidung der Trachea in ihrem laryngealen Antheile, wodurch die oberen Fixirungsmittel derselben ausgeschaltet werden, die Grösse des Bifurcationswinkels zugenommen hat. Anderseits wird man die mehr oder minder kräftig entwickelten Fixirungsmittel der Theilungsstelle der Luftröhren berücksichtigen müssen, die nach Teutleben[5] oft in Form eines eigenen, von den Brustwirbeln entspringenden und sich seitlich an die Trachea und den rechten Bronchus ansetzenden Bandapparat entwickelt sind, und die mit noch anderen Momenten eine Bewegung der Bifurcation bei der Athmung verhindern.

Alle diese Verhältnisse werden, wie schon gesagt, in Frage kommen können, wenn der Sporn membranös gebildet ist und kein deutliches Ligamentum arcuatum oder stärker entwickelte elastische Faserbündel im Theilungswinkel vorhanden sind. Knorpelige Sporne, ganz besonders aber diejenigen, wo es zu Bildung förmlicher Knorpelplatten in der Carina gekommen ist, werden wieder in anderer Beziehung bemerkenswerth sein. Man wird sich vorstellen können, dass Durchbrüche von zerfallenden Lymphdrüsen, Neoplasmen etc. hier schwerer erfolgen und eher an Stellen oberhalb oder unterhalb des Spornes durchbrechen werden. Bei ligamentösen Theilungsfirsten wird es leicht unter pathologischen Verhältnissen zu einer Verwölbung gerade an dieser Stelle kommen können, die sich dann im Spiegelbilde nachweisen lassen wird. Im Falle der Ausbildung einer dem Theilungswinkel sattelförmig aufsitzenden Knorpelplatte,

[1] Nach anderen Autoren ist die Elasticität der Luftröhre eine noch viel bedeutendere; nach Testut, der auch vergleichende Messungen am lebenden und todten Hunde über den Contractionszustand der Trachealmuskeln angestellt hat, lässt sich die Luftröhre um 3—4 *cm*, also um ein Viertheil ihrer normalen Ausdehnung verlängern. Nach Cruveilhier beträgt das »racoursissement«, resp. »allongement» der Trachea 55—65 *mm*, auch nach ihm ist die Länge der Trachea keine fixe. Die Trachea eines Mannes, die Zuckerkandl diesbezüglich untersucht hat, mass bei extremer Verlängerung 270 *mm* und liess sich anderseits bis auf 96 *mm* zusammenschieben. — Diese Eigenschaft der Luftröhre ist, zusammengehalten mit der Form der Knorpelspangen, für das Verständniss jener gewiss sehr seltenen Fälle nicht ohne Bedeutung, bei welchen es zu einer Ineinanderschiebung der Knorpelringe gekommen ist, wie ein solcher Fall von Grossmann citirt wird.

Bei Thieren, ganz besonders bei Vögeln, ist, wie Cruveilhier und Sappey gezeigt haben, die Ausdehnbarkeit der Luftröhre eine noch weitaus grössere (um fast die Hälfte ihrer Länge).

[2] Auf die Verwachsung des ersten Trachealringes mit dem Processus marginalis cart. cricoideae hat besonders E. Zuckerkandl aufmerksam gemacht.

[3] Könnten ja auch durch Dehnungen die relativen Querschnittsverhältnisse der Trachea und der Bronchen beeinflusst werden. (Braune und Stahel.)

[4] v. Eiselsberg hat erst kürzlich einen solchen Fall mitgetheilt und Dr. Foederl an der Klinik Gussenbauer vor einigen Wochen die Trachealnaht mit Erfolg an einem Kinde ausgeführt. In beiden Fällen betrug der Substanzverlust in der Luftröhre 2 bis 3 Centimeter.

[5] Ligamenta phrenico-vertebralia. Teutleben.

die, wie wir dies einmal sahen, sogar in ihrem Centrum verknöchert sein kann, wird eine Verwölbung entsprechend der Carina nur sehr schwer möglich sein.

Bei Beurtheilung scheinbarer Verwölbungen wird man sich aber immer jener flachen, breit entwickelten ligamentösen Sporne erinnern müssen, wie sie schon physiologisch vorkommen, und die somit zu Verwechslungen mit pathologischen Verhältnissen Anlass geben können.

Es gereicht uns zur Ehre, am Schlusse Herrn Hofrath Toldt, Herrn Hofrath Steindachner und Herrn Hofrath Claus für die uns in zuvorkommenster Weise gewährte Überlassung von seltenem Material auf das ergebenste zu danken. Herrn Professor Narath sind wir für die freundlichst gestattete Durchsicht einiger seiner Präparate verpflichtet.

Verzeichniss der benützten Literatur.

De l'adenopathie tracheo-bronchique par A. Barety. Paris 1875.
Anatomisch-topographischer Atlas von W. Braune, 1875.
Das Verhältniss der Lungen zu den Bronchien von W. Braune und H. Stahel. Archiv für Anatomie und Physiologie, Bd. 1886, S. 5.
Über einen neuen Typus von Missbildung an der Trachea des Menschen von H. Chiari. Zieglers Beiträge, Bd. V, 1888.
Traité d'anatomie descriptive par J. Cruveilhier.
Traité élémentaire d'anatomie de l'homme par Debierre. Paris 1892, Bd. II.
Zur Morphologie des Larynx von Dubois. Anat. Anzeiger, Jahrg. I, Nr. 7, 9, 1886.
Zur Resection und Naht der Trachea von v. Eiselsberg. Deutsche medicin. Wochenschrift Nr. 22. 1896.
Pathologische Anatomie des Larynx und der Trachea von H. Eppinger, 1880, S. 254.
Resection und Naht der Trachea von O. Foederl. Wr. klinische Wochenschrift. 5. Jänner 1897.
Handbuch der Anatomie der Hausthiere, mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes von L. Frank. Stuttgart 1892, S. 673.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen von Gegenbauer, Bd. II, Leipzig 1890.
Handbuch der speciellen Anatomie des Menschen in topographischer Behandlung von J. v. Gerlach. München 1891.
Anatomy descriptive and surgical by H. Gray, IV. Aufl. London 1866.
A practicale treatise on foreign bodies in the air passages, S. D. Gross. Philadelphia 1854. Cit. nach Kobler.
Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen von O. Henle, II. Aufl. Braunschweig 1873.
Handbuch der Anatomie des Menschen von F. Hildebrandt, IV. Aufl. Braunschweig 1832.
Lehrbuch der Anatomie von Hollstein. Berlin 1865.
Lehre von den Eingeweiden, in T. v. Sömmering Bau des menschlichen Körpers, von E. Huschke. Leipzig 1844.
Lehrbuch der topographisch-chirurgischen Anatomie von G. Joessel, II. Th., I. Abth. Bonn 1889.
Traité d'élémentaire d'anatomie descriptive par A. Jamin. Paris 1853.
Hospital Reports v. Guy. Abhandlung von King. Ser. I, Bd. V, 1840.
Über den Neigungswinkel der Stammbronchie von G. Kobler und O. v. Hovorka. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. vom 3. Februar 1893.
Über Fremdkörper in den Bronchen etc. von G. Kobler. Wien 1895.
Handbuch der menschlichen Anatomie von H. Krause, Bd. II, 1879.
Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie von v. Langer-Toldt. Wien 1890.
Anatomie des Menschen von H. Luschka, Bd. I, Abth. I. Tübingen 1862.
Zeitschrift für rationelle Medicin von H. Luschka, III, N. F. 1861, Bd. XI.
Lehrbuch der physiologischen Anatomie des Menschen von Hermann Meyer. Leipzig 1856.
Anatomie der Haussäugethiere von Müller, 1885, S. 384.
Lehrbuch der vergleichenden Anatomie von A. Nuhn. Heidelberg 1878.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen von A. Rauber, Bd. I, 1892.
Encyclopädie der menschlichen Anatomie von Th. Richter. Leipzig 1836.
Trattato di Anatomie dell'Homo. Splanchnologia von R. Romiti, Vol. II, part V, 1896.
Traité d'anatomie descriptive par Ph. C. Sappey, Tom. IV, part I. Paris 1873
Lehrbuch der Kehlkopfkrankheiten von Mackenzies-Semon, F. Semon, S 711.
Archiv für Anatomie und Physiologie 1877, Teutleben, S. 283.
Traité d'anatomie humaine par L. Testut, Tom. III, 2º. fasc. Paris 1893.
Zoologische Briefe von C. Vogt. Frankfurt 1851, S. 419.
Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere von R. Wiedersheim. Jena 1893.
Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Kehlkopfes und der Luftröhre von Prof. Dr. E. Zuckerkandl in P. Heymann, Handbuch der Laryngologie und Rhinologie. Wien 1896.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

TAFEL I und II.

Die Figuren 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 stellen die Theilungsstelle der Luftröhre nach Abpräparirung der Hinterwand und Entfernung der Schleimhaut dar. Um die Bildung der Carina tracheae deutlicher zur Anschauung zu bringen, ist der dem Bifurcationssporn entsprechende Antheil der Hinterwand etwas nach abwärts gezogen worden.

Der Theilungsfirst der Trachea hat knorpelige Unterlage in den Fällen 1, 2, 3, 4, 5, 6; im Falle 7 ist der Sporn membranös.

Fig. 1. Der Spornknorpel vom letzten Trachealring gebildet, indem derselbe aus seiner Mitte zwei sich vereinigende Spangen nach abwärts und rückwärts entsendet; dem Ende des Spornknorpels ist ein olivenförmiger ca. 4 *mm* breiter Sesamknorpel aufgelagert. Fig. 1 *a* stellt den frei präparirten Spornknorpel von oben her, Fig 1 *b* denselben von links her gesehen dar.

Fig. 2. Der Spornknorpel durch einen schaufelförmigen, an seiner oberen Kante 2 *mm* breiten Fortsatz gebildet, der in der Mitte durchlöchert ist und gegen den linken Bronchus abdacht. *a* stellt die Seitenansicht desselben von links her dar.

Fig. 3. Die Spangen des letzten und vorletzten Trachealringes vereinigen sich und senden einen an seiner Spitze etwas verdickten Knorpelschenkel in den Theilungsfirst; an das hintere Ende des Spornknorpels schliesst sich von rechts her der erste rechte Bronchialknorpel enge an.

Fig. 4. Die beiden ersten Bronchialknorpel treten in der Theilungslinie in der Weise übereinander, dass der erste linke Bronchialkorpel den ersten rechten Bronchialknorpel überlagert; gegen das Lumen der Trachea bilden sie eine scharfe Kante; vor ihrer Vereinigung senden sie je einen kurzen hornförmigen Fortsatz nach aufwärts. (Fig. 4 *a* stellt den Spornknorpel in Seitenansicht von links, Fig. 4 *b* in Seitenansicht von rechts her dar.)

Fig. 5. Der kurze Bifurcationsknorpel durch Vereinigung und Verschmelzung der beiden ersten Bronchialringe gebildet; er zieht unter starker, nach abwärts convexer Krümmung als scharfe Leiste in die Hinterwand ein.

Fig. 6. Der Spornknorpel wird hier vom ersten linken Bronchialring dargestellt, welcher in die Theilungslinie einziehend, sich noch in die Hinterwand fortsetzt, um daselbst knopfförmig zu endigen.

Fig. 7. Die Carina tracheae besitzt hier keine Knorpeleinlagerung, der Theilungsfirst ist membranös, ca. 3 *mm* breit und wird von links her vom ersten und zweiten Bronchialring, von rechts her durch die medialwärts verwachsenen ersten Bronchialringe gestützt.

Fig. 8 veranschaulicht die Spornbildung in Seitenansicht vom linken Bronchus; die membranöse Hinterwand ist im Bereich desselben mit Verlängerung nach aufwärts in die Trachea gespalten, die Schleimhaut theilweise abgezogen worden. Man sieht dass der Trachealring einen kurzen Fortsatz in's vordere Sporndreieck entsendet, des ferneren, dass der eigentliche Theilungsfirst von einer isolirten, in die Hinterwand spitz auslaufenden Knorpelspange gebildet wird, welche sich an den medial gegabelten ersten linken Bronchialring anschliesst.

Fig. 9. Ansicht der Bifurcation der Trachea von rückwärts her; die beiderseits abgetrennte Hinterwand nach abwärts gezogen. Die Schleimhaut ist hier erhalten geblieben, um ihre Beziehung zum Theilungsfirst zu veranschaulichen. Über denselben zieht vom vorderen Sporndreieck allmälig aufsteigend eine feine, sagittal gestellte Schleimhautfalte in der Weise in die Hinterwand, dass vor ihrem Eintritt in dieselbe jederseits zwei vertiefte kleine dreieckige Felderchen am hinteren Sporndreieck gebildet werden. Der unterste Trachealring entsendet unter Knickung seines mittleren Antheiles einen Knorpelfortsatz in die Carina.

Fig. 10. Ansicht der Theilungsstelle der Luftröhre bei der Daraufsicht von oben her. Das Lumen der Trachea erscheint durch eine links von der Mittellinie stehende sagittale Leiste getheilt, deren Ränder, nach vorne ausladend und gegen die Vorderwand ansteigend, ein breiteres, geneigtes, vorderes, und gegen die Hinterwand auseinanderweichend ein kleines, steiles, hinteres Sporndreieck bilden. Auf der Theilungsleiste nimmt man eine von der Hinterwand herabziehende, scharf ausgeprägte, mittlere Schleimhautfalte wahr, die in das vordere Sporndreieck eingeht. Durch die Muscosa des vorderen Sporndreieckes schimmert ein mittlerer dreieckiger Fortsatz des letzten Trachealknorpels hindurch. Die vordere Wand der Trachea ist der Theilungsstelle entsprechend nach vorne zu ausgebaucht. Rechts von der Carina der Einblick in den breiteren, steiler verlaufenden rechten Bronchus, links von derselben in den weniger geneigten linken Bronchus gegeben.

TAFEL III.

Fig. 11. Kehlkopf und Trachea von *Dasyurus (Marsupialia)* in natürl. Grösse. Beschreibung der Trachea s. Zusammenstellung II, Nr. 43. Epiglottis blattförmig, ihr oberer Rand breit, feinsaumig; an ihrem unteren Ende, der Mitte des oberen Randes der Cartilago thyreoidea entsprechend, ein kleiner grübchenförmiger Recessus. Die lateralen Theile des Thyreoidbogens stellen dreieckige Knorpelplatten mit nach abwärts gerichteter Spitze dar, die in der Höhe des 2.—3. Trachealringes enden

Das in seinem mittleren Antheil nach aufwärts schaufelförmig verbreiterte Os hyoideum ist kräftig entwickelt und an den Enden seiner grossen Hörner syndesmotisch mit der Cartilago thyreoidea verbunden. Der Bogen des Zungenbeines ist bedeutend weiter als der der Cartilago thyreoidea und lässt sich das Zungenbein daher auch über den Schildknorpel nach abwärts bewegen. Die Cartilago cricoidea, nur in ihren hinteren und seitlichen Antheilen zu mässiger Höhe entwickelt, ist an ihrem oberen Rande mit einem Knorpelreifen sehr innig verbunden, der vielleicht als oberer Thyreoidbogen zu deuten ist.

Fig. 12. Larynx und Trachea von *Phalangista vulpina*. (Beschreibung der Luftröhre s. Zusammenstellung II, Nr. 44.) Epiglottis zungenförmig, mit breitem oberen Rand, der in seiner Mitte einen ca. 1 *mm* langen sagittalen Einschnitt besitzt, weit in den Kehlkopf hinabreichend, theilweise dessen vordere Wand bildend; an ihrer Basis führt eine kleine rundliche Öffnung in eine halbkugelige, sackförmige, von derben Wänden umschlossene Ausbuchtung, die sich in dem Raume zwischen Zungenbein und der oberen Incisur der Cartilago thyreoidea nach vorne vorwölbt. Diese letztere ist hier eigenartig ausgebildet. Der nach vorne mässig convex gekrümmte mittlere Antheil des Schildknorpels besitzt obere breitere Seitentheile, deren hintere verdickte Randpartien sich in Form eines sich verschmälernden Fortsatzes nach abwärts begeben, sich jederseits auf die Enden der schmäleren unteren Seitentheile der Cartilago thyreoidea stützen und mit ihnen innig verbunden sind. Durch die verschiedene Ausbildung der oberen und unteren Seitentheile entstehen an den lateralen Flächen des Schildknorpels dreieckige Lücken, in welche kleine höckerförmige Fortsätze der äusseren Wand des Ringknorpels eingreifen. Dieser selbst ist ganz in den vom Thyreoidealbogen umschlossenen Raum hinaufgelagert und hier besonders entwickelt. Die Cartilago cricoidea stellt eine hohe, vorne nicht geschlossene Knorpelspange dar, deren vordere, wulstig verdickte Ränder gegen einander convergirend steil gegen die in die beschriebene Ausbuchtung führende Öffnung abfallen, so dass auf diese Weise der Eingang in dieselbe vom Kehlkopf aus möglich ist. Der oberste Trachealring schmiegt sich der unteren Krümmung der Cartilago thyreoidea an und ist in seinem mittleren vorderen Antheil stark verdickt. Das gerade, breite, seitlich etwas verdickte Mittelstück des Zungenbeines entsendet unter rechtem Winkel seine grossen Hörner nach rückwärts, deren Enden syndesmotisch mit kurzen oberen Fortsätzen des Schildknorpels verbunden sind.

Fig. 13. Kehlkopf und Trachea von *Ornithorynchus paradoxus*. (Beschreibung der Trachea s. Zusammenstellung II, Nr. 46.) Zungenförmige, nach oben spitz auslaufende Epiglottis. Die Cartilago thyreoidea zerfällt in zwei lateral von einander getrennte Bogenpaare, wovon das innere untere mit der Cartilago cricoidea nahezu vollkommen verwachsen, das obere, breiter ausladende mit den gegen ihr laterales Ende verbreiterten grossen Zungenbeinhörnern syndesmotisch verbunden ist (laterale Continuität des grossen Zungenbeinhornes). Kein Ligamentum crico-thyreoideum anticum. Zu beiden Seiten des mittleren Hyoidantheiles krümmen sich symmetrisch die kleinen Zungenbeinhörner nach aufwärts und rückwärts. Der mittlere Antheil des Zungenbeines deckt den niederen mittleren Theil des oberen Thyreoidbogens von vorn fast vollständig.

Fig. 14. Larynx und Trachea von *Viverra indica*. (Beschreibung der Trachea s. Zusammenstellung II, Nr. 16.) Breite, spatelförmige Epiglottis; durch den in der vorderen Mediane fast winklig geknickten Thyreoidbogen entsteht unter der Epiglottis ein förmlicher Recessus. Cartilago thyreoidea in ihrem mittleren Antheil schmal, besitzt stark nach abwärts und rückwärts divergirende Seitentheile, welche die in ihrem hinteren Antheil hohe Cartilago cricoidea seitwärts umgreifen und daselbst durch Bandapparate an ihr fixirt sind; dem hinteren oberen Rande der Cartilago cricoidea sind jederseits zwei kleine dreikantige Knorpel aufgelagert; deutlich vorspringende Muskelansätze an derselben; deutliches Ligamentum crico-thyreoideum medium; der obere Rand des Thyreoidbogens, von dem dünnen Os hyoideum überlagert, dessen an ihren lateralen, etwas nach abwärts gekrümmte Hörner syndesmotisch mit ihm verbunden sind. Die kleinen Zungenbeinhörner divergiren etwas nach aufwärts; deutliches Ligamentum crico-thyreoideum anticum vorhanden.

TAFEL IV.

Die Abbildungen dieser Tafel sind nach Frontalschnitten durch die Mitte des Spornes bei schwacher Vergrösserung angefertigt.

Die Figuren 15 bis incl. 23 stellen Querschnitte durch knorpelige, die Figuren 24 bis 26 solche durch ligamentöse Sporen dar.

Fig. 15. Eine breite Knorpelspange durchzieht den Theilungsfirst; die dunklen dreieckigen Felder in der Mucose an den knorpelfreien Stellen der Wand entsprechen den Schleimdrüsen; der Sporn überwölbt etwas den Eingang in den rechten Bronchus.

Fig. 16. Ein kleiner, schmaler und ein durch Verwachsung einer trachealen Halbspange mit dem ersten Bronchialring entstandener hoher Knorpelschenkel sind der Carina eingelagert; an der linken Abdachung derselben zahlreiche Schleimdrüsenausführungsgänge erkennbar.

Fig. 17. Der Spornknorpel vom rechten ersten Bronchialring gebildet; wie in Fig. 5, so befindet sich auch hier im Theilungswinkel eine stärker entwickelte Bronchialdrüse.

Fig. 18. In der Carina treten die beiden Bronchialringe nahe an den als Fortsatz des letzten Trachealringes entwickelten Knorpelschenkel heran; über denselben zieht eine feine mittlere Schleimhautfalte; im Bifurcationswinkel Züge des Ligamentum arcuatum erkennbar.

Fig. 19. Nahezu kreisrunder Spornknorpel; die Schleimhaut zeigt zahlreiche, von rückwärts nach vorne verlaufende, niedrige Falten, die am Querschnitt als kleine Vorsprünge derselben sichtbar sind.

Fig. 20 und 21 stellen Theilungsfirste dar, welche an je zwei Spangen knorpelige Stütze finden; an beiden Präparaten keine Bronchialdrüse im Scheitel des Theilungswinkels.

Fig. 22. Durch Wulstung der Schleimhaut und reichlichere Ausbildung des periglandulären Gewebes bedingter breiter knorpeliger Sporn.

Fig. 23. Ligamentöser Sporn; lockeres Bindegewebe im Theilungswinkel; ein derberer Faserzug lässt sich vom linken Bronchus aufwärts in die Carina verfolgen.

Fig. 24. Nach den Seiten zu divergirende, mit reichlich eingestreuten Muskelfasern versehene Gewebsbündel setzen sich von der Hinterwand in den Theilungsfirst fort.

Fig. 25. Hoher, in das Lumen der Trachea stärker vorspringender membranöser Sporn; vom Theilungswinkel aus strahlen die Faserzüge radienförmig in das Gewebe der Carina ein und umschliessen die daselbst reichlich entwickelten Schleimdrüsen, welche durch ihre dunklere Schattirung kenntlich sind; der First des Theilungskammes wölbt sich etwas über den Eingang in den linken Bronchus.

Fig. 26. Kein deutlich vorragender Sporn; seine Mucosa, sowie die seiner Abdachungen gewulstet; Lymphdrüsen, grössere Gefässe und verdichtetes Bindegewebe zwischen den Anfangstheilen der Bronchen, das mit den inneren Wandungen derselben dicht verfilzt ist.

TAFEL V.

Frontalschnitt durch die Mitte eines ligamentösen Spornes. Mittlere Vergrösserung. Der ins Lumen vorragende Theil der Carina besitzt den Bau der Trachealschleimhaut. Im unteren mittleren Antheil tritt der Bau der Trachealwand hervor. Mächtig entwickelte Muscularis mucosae; zwischen den Muskelzügen zahlreiche Schleimdrüsen erkennbar; Elastische Längsfasern der Mucosa treten hier sehr zurück und sind nur an einigen Stellen vorhanden.

Fm Flimmerepithel mit Membrana elastica (Bowman'sche Membran); *M* Mündung eines Schleimdrüsenausführungsganges, wie ein solcher auch bei *G* zu sehen ist; *Ms* Züge glatter Muskelfasern, die in verschiedener Richtung angeordnet sind; *Ms'* Muskelfaserbündel, die von rückwärts nach vorne zu verlaufen; Schleimdrüsen reichlich von adenoidem Gewebe umgeben; *P* Drüsenschläuche mit protoplasmatischen Zellen, *E* Drüsenschläuche mit Schleimzellen; *Kl* und *Kr* die beiden ersten, linken und rechten Bronchialknorpel; *El* elastische und Bindegewebsfasern am Bifurcationswinkel; *F* eingestreutes Fettgewebe.

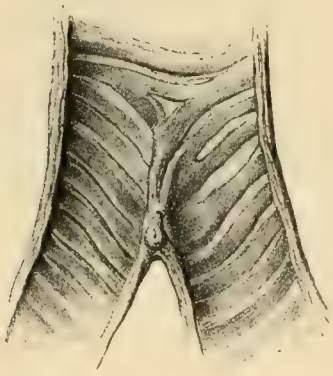


Fig. 1

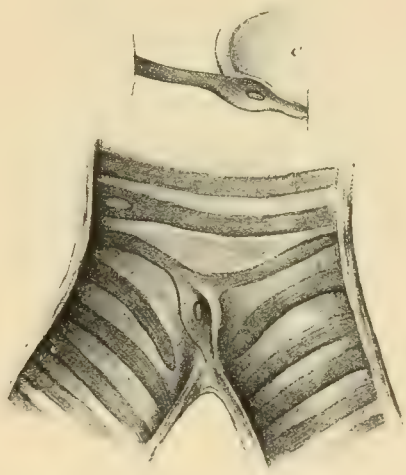


Fig. 2.

Fig. 1. *a*, *b*.

Fig. 4. *a*, *b*.

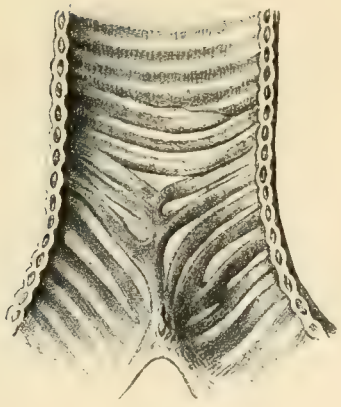


Fig. 3.

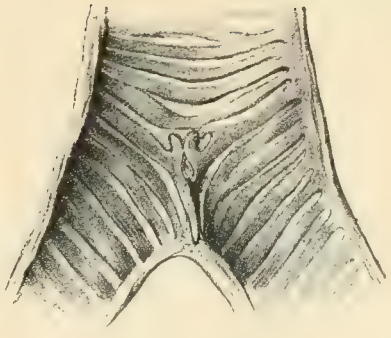


Fig. 4.

H. Anderla del. Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

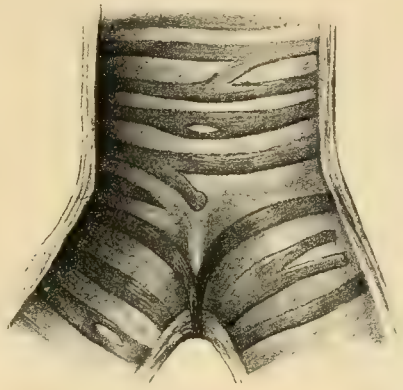


Fig. 5.

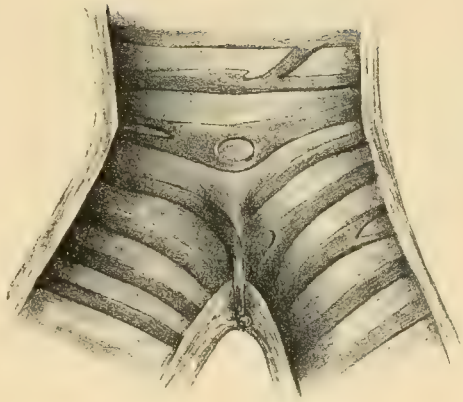


Fig. 6.

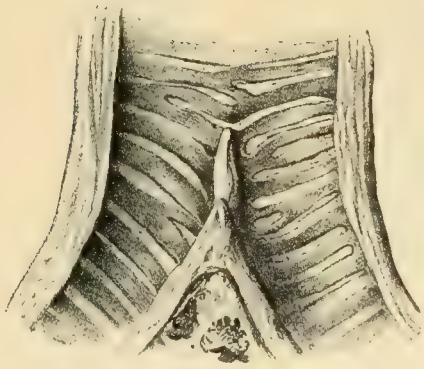


Fig. 7.

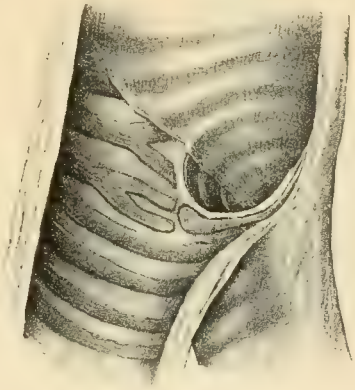


Fig. 8.

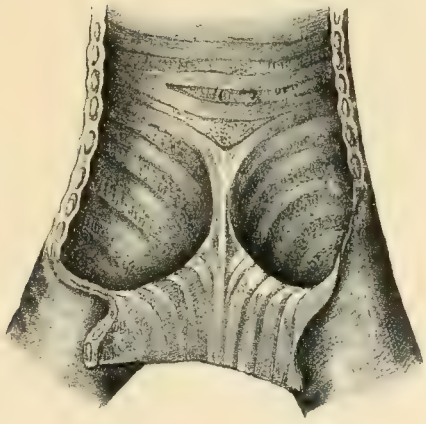


Fig. 9.

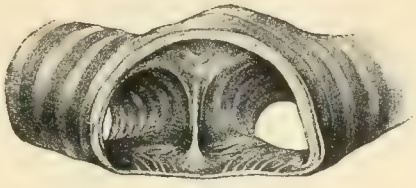


Fig. 10.

H. Anderla del.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei

Fig. 11.

Fig. 12.

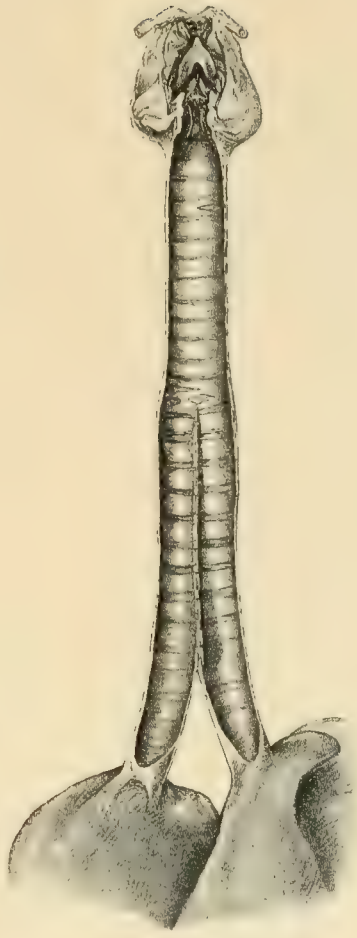


Fig. 13.

a

b

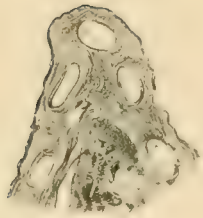
Fig. 14. *a*, *b*.

H. Anderla del.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

15

16



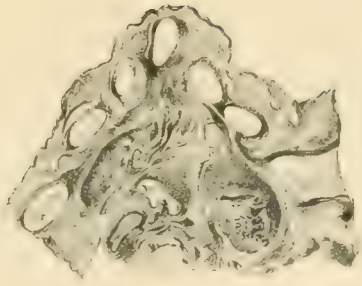
17

18

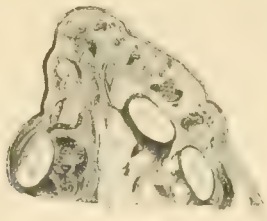
19.

20

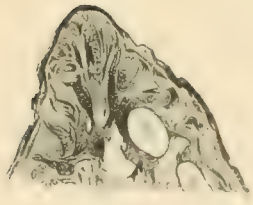
21



22

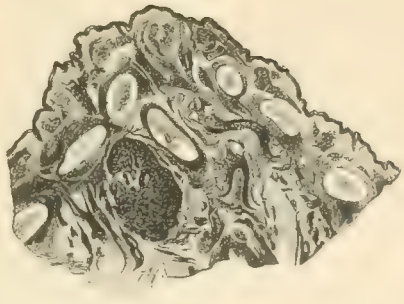


23



24

25



26

F. Anderle del. Lith. Anst. Th. Bannwarth Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXV.

M
E
We
Em
P
Ms
G
Ad
Ki
El
El
F

DIE SYMMETRISCHEN FUNCTIONEN

DER

GEMEINSCHAFTLICHEN VARIABLENPAARE TERNÄRER FORMEN.

TAFELN DER TERNÄREN SYMMETRISCHEN FUNCTIONEN VOM GEWICHT 1 BIS 6.

VON

DR. FR. JUNKER

IN URACH.

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 15 OCTOBER 1896)

Bekanntlich lässt sich jede symmetrische Function $\Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots$ von beliebigen Variablenpaaren $x_1 y_1, x_2 y_2, x_3 y_3, \ldots$ durch die Elementarfunctionen $\Sigma x_1, \Sigma y_1, \Sigma x_1 x_2, \Sigma x_1 y_2, \Sigma y_1 y_2, \ldots$, bezw. einförmigen Functionen $\Sigma x_1, \Sigma y_1, \Sigma x_1^2, \Sigma x_1 y_1, \Sigma y_1^2, \ldots$ derselben darstellen. Umgekehrt kann auch jede Productcombination von elementaren durch solche der einförmigen Functionen und umgekehrt oder als lineare Function von mehrförmigen Functionen dargestellt werden. Auf diese Weise lassen sich für jede Art von symmetrischen Functionen vom gleichen Gewicht 6 Tabellen aufstellen, in denen die Productcombinationen der einen Art durch solche der andern oder durch symmetrische Functionen und umgekehrt ausgedrückt sind. Wir haben diese Tabellen für die Functionen vom Gewicht 1—6 incl. berechnet und in Abschnitt I neben den nothwendigsten Definitionen und Erklärungen auch die Methoden und Operationen zusammengestellt, nach denen die Berechnung stattgefunden hat. Gleichzeitig sind auch gewisse Eigenschaften dieser Tabellen angegeben, und ist gezeigt worden, wie die letzteren zur Ermittlung der identischen Relationen zwischen den Elementarfunctionen und einförmigen Functionen einer endlichen Anzahl von Gruppen benützt werden können.

Betrachtet man nun die Elemente $x_1 y_1, x_2 y_2, \ldots$ als die Coordinaten der $r = mn$ Schnittpunkte zweier ebenen algebraischen Curven f und φ von den Ordnungen m und n, so tritt uns in erster Linie die Aufgabe entgegen, die symmetrischen Functionen der Schnittpunkte derselben, sowie die andere, die Coordinaten der letzteren zu berechnen. Hiebei begegnen wir Functionen, die wie die Resultante zweier algebraischen Gleichungen nach zwei Seiten hin symmetrisch sind und die ich deshalb zweifach symmetrisch genannt habe. Die Untersuchungen in Abschnitt II verfolgen deshalb den Zweck, die zweifach symmetrischen Functionen zu studiren und gewisse Differentialprocesse für dieselben aufzustellen und letztere zur Berechnung der symmetrischen Functionen der Schnittpunkte zweier Curven zu benützen.

Hierin anschliessend sind in Abschnitt III auch die Bedingungen ermittelt worden, dass drei ebene Curven durch mehrere an beliebigen Stellen befindliche Punkte gemein-

schaftlich hindurchgehen. Dieselben sind durch gewisse symmetrische Functionen ausgedrückt und meines Wissens noch nicht aufgestellt worden. Hiezu sei noch bemerkt, dass die Methoden, welche zur Aufstellung derselben geführt haben, auch zur Ermittlung der Bedingungen benützt werden können, dass eine ebene algebraische Curve einen, zwei, ..., i Doppelpunkte an beliebigen nicht bekannten Stellen besitzt.

1. Abschnitt.

Die symmetrischen Functionen eines Systems von Variablenpaaren. Tabellen der symmetrischen Functionen des ternären Gebietes.

§. 1.

Die einfach symmetrischen Functionen eines Systems von Variablenpaaren. Definitionen und Erklärungen.

Zwei ternäre Formen $f = a_x^m$, $\varphi = b_x^n$ vom Grad m, beziehungsweise n, haben bekanntlich $r = mn$ Variablenpaare — Gruppen von je zwei Elementen —

$$x_1 y_1, \quad x_2 y_2, \ldots . x_r y_r$$

gemeinschaftlich, die wir im Sinne der Geometrie als die (nicht homogenen) Coordinaten der $r = mn$ Schnittpunkte der beiden ebenen Curven f und φ betrachten können.

Eine Function dieser Gruppen, die sich nicht ändert, wenn man die Elemente zweier derselben vertauscht, heisst eine symmetrische Function jener Grössen. So ist beispielsweise

$$\Sigma x_1 y_1 = x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3$$

eine symmetrische Function der drei Gruppen

$$x_1 y_1, \quad x_2 y_2, \quad x_3 y_3.$$

Wir betrachten zunächst nur ganze Functionen dieser Art und begnügen uns mit der Bemerkung, dass sich jede gebrochene Function der Gruppen $x_i y_i$ als Quotient zweier ganzen Functionen darstellen lässt.

Eine symmetrische Function von r Gruppen $x_1 y_1$, $x_2 y_2, \ldots$, $x_r y_r$, welche in jedem Glied die Elemente von i derselben enthält, heisst eine i-förmige oder auch i-theilige Function. Eine solche ist

$$J = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots . x_i^{\alpha_i} y_i^{\beta_i} \tag{1}$$

Je nachdem $i = 1, 2, 3, \ldots, r$ ist, unterscheiden wir demnach einförmige, zweiförmige, ..., r-förmige oder auch eintheilige, zweitheilige, ..., r-theilige Functionen.

Die Zahlen

$$q_1 = \alpha_1 + \beta_1, \quad q_2 = \alpha_2 + \beta_2, \ldots . q_i = \alpha_i + \beta_i$$

bezeichnet man als Theilgewichte und die weiteren

$$p_1 = \alpha_1 + \alpha_2 + \ldots . + \alpha_i, \quad p_2 = \beta_1 + \beta_2 + \ldots . + \beta_i$$

als Reihengewichtszahlen der zweireihigen Function J.

Da man den Ausdruck für die symmetrische Function erhält, indem man die unteren Indices irgend eines Gliedes auf alle möglichen Arten vertauscht und die erhaltenen Ausdrücke addirt, so ist J auch eine homogene Function vom Grad p_1, bzw. p_2 hinsichtlich der Elemente der Reihen $x_1 x_2 \ldots x_r$, bzw. $y_1 y_2 \ldots y_r$.

Das Totalgewicht oder das Gewicht der Function J ist dann angegeben durch

$$Q = q_1 + q_2 + \ldots . + q_i = p_1 + p_2.$$

Eine symmetrische Function, welche linear ist hinsichtlich der Elemente jeder Gruppe, die sie enthält, für welche also

$$q_1 = q_2 = \ldots = q_i = 1$$

ist, ist eine Elementarfunction derselben. Beispielsweise ist

$$\Sigma x_1 y_2 = x_1 y_2 + x_1 y_3 + x_2 y_1 + x_2 y_3 + x_3 y_1 + x_3 y_2$$

eine zweiförmige Elementarfunction der drei Variablenpaare

$$x_1 y_1, \quad x_2 y_2, \quad x_3 y_3.$$

Bei r Variablenpaaren $x_1 y_1, x_2 y_2, \ldots, x_r y_r$ unterscheiden wir $\sigma = \frac{r(r+3)}{2}$ Elementarfunctionen, die wir in folgender Weise bezeichnen wollen:

$$\begin{aligned}
&\Sigma x_1 = a_1, \quad \Sigma y_1 = a_2,\\
&\Sigma x_1 x_2 = a_{11}, \quad \Sigma x_1 y_2 = a_{12}, \quad \Sigma y_1 y_2 = a_{22},\\
&\Sigma x_1 x_2 x_3 = a_{111}, \quad \Sigma x_1 x_2 y_1 = a_{112}, \quad \Sigma x_1 y_2 y_3 = a_{122}, \quad \Sigma y_1 y_2 y_3 = a_{222},\\
&\qquad\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\qquad\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\Sigma x_1 x_2 \ldots x_r = a_{r,0}, \quad \Sigma x_1 x_2 \ldots x_{r-1} y_1 = a_{r-1,1}, \ldots \Sigma y_1 y_2 \ldots y_r = a_{0,r}.
\end{aligned} \tag{2}$$

Da die Anzahl der in denselben enthaltenen Elemente $x_i y_i$ nur $2r$ beträgt, so folgt, dass die Elementarfunctionen durch $\sigma - 2r = \frac{r \cdot (r-1)}{2}$ identische Relationen untereinander zusammenhängen müssen. Auf das Vorhandensein dieser Relationen hat zuerst Schläfli in seiner berühmten Arbeit vom Jahre 1852 * hingewiesen, ohne auf die Frage nach ihrer Darstellung näher einzugehen. Wie diese gebildet werden können, habe ich später in mehreren Arbeiten ** gezeigt und gleichzeitig auch bewiesen, dass sie die Bedingungen repräsentiren, dsss eine ternäre Form in lineare Factoren zerfällt. Herr Brill und Herr Gordan haben in neuerer Zeit die Bildung der Relationen zurückgeführt auf Fragen der Invariantentheorie. Wie diese Relationen direct auch aus den Tabellen f entnommen werden können, werde ich weiter unten besprechen.

In ähnlicher Weise wie die Elementarfunctionen seien auch die einförmigen Functionen (welche in jedem Glied nur die Elemente einer Gruppe enthalten) durch den deutschen Buchstaben a und untergesetzte Indices 1, 2 bezeichnet. Wir setzen entsprechend den Functionen (2)

$$\begin{aligned}
&\Sigma x_1 = \mathfrak{a}_1, \qquad \Sigma y_1 = \mathfrak{a}_2,\\
&\Sigma x_1^2 = \mathfrak{a}_{11}, \qquad \Sigma x_1 y_1 = \mathfrak{a}_{12}, \qquad \Sigma y_1^2 = \mathfrak{a}_{22},\\
&\Sigma x_1^3 = \mathfrak{a}_{111}, \qquad \Sigma x_1^2 y_1 = \mathfrak{a}_{112}, \qquad \Sigma x_1 y_1^2 = \mathfrak{a}_{122}, \qquad \Sigma y_1^3 = \mathfrak{a}_{222},\\
&\qquad\qquad \ldots\ldots\ldots\\
&\qquad\qquad \ldots\ldots\ldots\\
&\Sigma x_1^r = \mathfrak{a}_{r,0}, \quad \Sigma x_1^{r-1} y_1 = \mathfrak{a}_{r-1,1}, \ldots \Sigma x_1^{r+1} = \mathfrak{a}_{r+1,0}, \ldots
\end{aligned} \tag{3}$$

Während die Zahl der Elementarfunctionen (2) bei einer endlichen Anzahl von Gruppen eine endliche ist, ist die der einförmigen Functionen unendlich gross. Wir schliessen deshalb, dass die letzteren durch unendlich viele identische Relationen untereinander verbunden sind. Auch sie können direct, wie wir im §. 6 sehen werden, aus den Tabellen b und d entnommen werden.

Eine symmetrische Function, welche nur eine Reihe von Elementen, z. B. $x_1 x_2 \ldots x_r$ enthält, ist eine einreihige oder binäre Function. Eine Function, welche die beiden Reihen $x_1 x_2 \ldots x_r$; $y_1 y_2 \ldots y_r$ zugleich enthält, ist eine zweireihige oder ternäre symmetrische Function.

* Denkschriften der kaiserl. Akademie. Mathem.-naturw. Cl. Bd. IV.

** Mathem. Annalen, Bd. 38, 43 und 45.

Alle ganzen symmetrischen Functionen, welche hinsichtlich der Reihengewichtszahlen p_1 und p_2 übereinstimmen, bilden ein System von isobarischen Functionen, deren Anzahl stets eine endliche Grösse ist.

Für $p_1 = 2$, $p_2 = 2$ erhalten wir beispielsweise die isobarischen Functionen vom Gewicht 4:

$$\begin{aligned}
&\Sigma x_1^2 y_1^2;\\
&\Sigma x_1^2 y_1 y_2, \quad \Sigma x_1 y_1^2 x_2, \quad \Sigma x_1^2 y_2^2, \quad \Sigma x_1 y_1 x_2 y_2;\\
&\Sigma x_1^2 y_2 y_3, \quad \Sigma x_1 y_1 x_2 y_3, \quad \Sigma y_1^2 x_2 x_3;\\
&\Sigma x_1 x_2 y_3 y_4.
\end{aligned} \tag{4}$$

In einem Product von elementaren oder einförmigen Functionen

$$a^{\pi_1}_{x_1\lambda_1} a^{\pi_2}_{x_2\lambda_2} \ldots . \quad \text{oder} \quad \mathfrak{a}^{\pi_1}_{x_1\lambda_1} \mathfrak{a}^{\pi_1}_{x_2\lambda_2} \ldots .$$

seien die Zahlen

$$p_1 = \varkappa_1\pi_1 + \varkappa_2\pi_2 + \ldots ., \qquad p_2 = \lambda_1\pi_1 + \lambda_2\pi_2 + \ldots .$$

ebenfalls als Reihengewichtszahlen eines solchen bezeichnet. Alle Producte von elementaren bzw. einförmigen Functionen, welche in diesen Zahlen übereinstimmen, heissen isobarische Productcombinationen der ersteren bezw. der letzteren. Wir werden sehen, dass die Productcombinationen der elementaren, bzw. einförmigen Functionen eindeutig aufeinander und auf die isobarischen symmetrischen Functionen von denselben Reihengewichtszahlen bezogen werden können. Infolge dessen können wir diese drei Arten von isobarischen Functionen in sechs Tabellen zusammenstellen, in denen die Functionen einer Art durch jede der beiden anderen ausgedrückt sind. Wir haben diese Tabellen nach den in den folgenden Paragraphen angegebenen Methoden für die symmetrischen Functionen von Gewicht 1 bis 6 berechnet und dabei alle diejenigen Tabellen weggelassen, deren Functionen sich durch Vertauschung der Indices 1 und 2 aus einer anderen ergeben. Für die Functionen vom Gewicht 5 ist beispielsweise nur die Berechnung der Functionen von den Reihengewichten

$$p_1 = 5,\ p_2 = 0; \quad p_1 = 4,\ p_2 = 1; \quad p_1 = 3,\ p_2 = 2$$

nöthig gewesen. Die übrigen Functionen von den Gewichtszahlen

$$p_1 = 2,\ p_2 = 3; \quad p_1 = 1,\ p_2 = 4; \quad p_1 = 0,\ p_2 = 5$$

ergeben sich aus den ersteren durch einfache Vertauschung der unteren Indices 1 und 2.

§. 2.

Die einförmigen und die elementaren Functionen.

1. Bekanntlich lässt sich jede einförmige Function als ganze Function der Elementarfunctionen und umgekehrt darstellen. Die hiebei resultirenden Recursionsformeln heissen nach ihrem Entdecker die Newton'schen und sind für r Gruppen von je zwei Variablenpaaren angegeben durch

$$\begin{aligned}
\mathfrak{a}_1 &= a_1\\
\mathfrak{a}_2 &= a_2\\
\mathfrak{a}_{11} &= a_1^2 - 2a_{11}\\
\mathfrak{a}_{12} &= a_1 a_2 - a_{12}\\
\mathfrak{a}_{22} &= a_2^2 - 2a_{22}\\
\mathfrak{a}_{111} &= a_1^3 - 3a_1 a_{11} + 3a_{111}\\
\mathfrak{a}_{112} &= a_1^2 a_2 - a_1 a_{12} - a_2 a_{11} + a_{112}\\
\mathfrak{a}_{122} &= a_1 a_2^2 - a_2 a_{12} - a_1 a_{22} + a_{122}\\
\mathfrak{a}_{222} &= a_2^3 - 3a_2 a_{22} + 3a_{222}
\end{aligned} \tag{1}$$

$$
\begin{aligned}
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
a_1 &= \mathfrak{a}_1\\
a_2 &= \mathfrak{a}_2\\
a_{11} &= \frac{1}{2!}\{\mathfrak{a}_1^2 - \mathfrak{a}_{11}\}\\
a_{12} &= \frac{1}{1!1!}\{\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_2 - \mathfrak{a}_{12}\}\\
a_{22} &= \frac{1}{2!}\{\mathfrak{a}_2^2 - \mathfrak{a}_{22}\}\\
a_{111} &= \frac{1}{3!}\{\mathfrak{a}_1^3 - 3\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{11} + 2\mathfrak{a}_{111}\} \qquad (2)\\
a_{112} &= \frac{1}{2!1!}\{\mathfrak{a}_1^2\mathfrak{a}_2 - 2\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{12} - \mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{11} + 2\mathfrak{a}_{112}\}\\
a_{122} &= \frac{1}{1!2!}\{\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_2^2 - 2\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{12} - \mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{22} + 2\mathfrak{a}_{122}\}\\
a_{222} &= \frac{1}{3!}\{\mathfrak{a}_2^3 - 3\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{22} + 2\mathfrak{a}_{222}\}\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{aligned}
$$

Allgemeine Endformeln für dieselben hat in neuerer Zeit Herr Mac Mahon aufgestellt:

$$
\begin{aligned}
(-1)^{\varkappa+\lambda-1}\frac{(\varkappa+\lambda-1)!}{\varkappa!\,\lambda!}\,a_{\varkappa\lambda} &= \Sigma(-1)^{\Sigma\pi-1}\frac{(\Sigma\pi-1)!}{\pi_1!\,\pi_2!\ldots}\,a_{\varkappa_1\lambda_1}^{\pi_1}a_{\varkappa_2\lambda_2}^{\pi_2}\ldots\\
(-1)^{\varkappa+\lambda-1}a_{\varkappa\lambda} &= \Sigma\frac{(-1)^{\Sigma\pi-1}}{\pi_1!\,\pi_2!\ldots}\left\{\frac{(\varkappa_1+\lambda_1-1)!}{\varkappa_1!\,\lambda_1!}\right\}^{\pi_1}\left\{\frac{(\varkappa_2+\lambda_2-1)!}{\varkappa_2!\,\lambda_2!}\right\}^{\pi_2}\ldots\mathfrak{a}_{\varkappa_1\lambda_1}^{\pi_1}\mathfrak{a}_{\varkappa_2\lambda_2}^{\pi_2}\ldots
\end{aligned}
\qquad (3)
$$

die in analoger Weise hergeleitet werden können, wie die entsprechenden Formeln von Waring,* durch welche die Potenzsummen der Wurzeln einer Gleichung durch die Elementarfunctionen derselben und umgekehrt dargestellt sind. Diese letzteren erhalten wir auch aus (3), indem wir $\lambda = \lambda_1 = \lambda_2 = \ldots = 0$ setzen:

$$
\begin{aligned}
(-1)^{\varkappa-1}\frac{1}{\varkappa}\,a_\varkappa &= \Sigma(-1)^{\Sigma\pi-1}\frac{(\Sigma\pi-1)!}{\pi_1!\,\pi_2!\ldots}\,a_{\varkappa_1}^{\pi_1}a_{\varkappa_2}^{\pi_2}\ldots\\
(-1)^{\varkappa-1}a_\varkappa &= \Sigma\frac{(-1)^{\Sigma\pi-1}}{\pi_1!\,\pi_2!}\left(\frac{1}{\varkappa_1}\right)^{\pi_1}\left(\frac{1}{\varkappa_2}\right)^{\pi_2}\ldots\mathfrak{a}_{\varkappa_1}^{\pi_1}\mathfrak{a}_{\varkappa_2}^{\pi_2}\ldots
\end{aligned}
\qquad (4)
$$

2. Ist die Darstellung der Potenzsumme $\mathfrak{a}_p$ durch Elementarfunctionen, bzw. die der Elementarfunction $\mathfrak{a}_p$ durch Potenzsummen bekannt

$$\mathfrak{a}_p = \varphi(a), \qquad a_p = f(\mathfrak{a}),$$

so erhält man die nächst höheren Functionen dieser Art auch durch die Formeln

$$
\begin{aligned}
\mathfrak{a}_{p+1} &= \frac{1}{p}\left\{\frac{\partial\varphi}{\partial a_1}(a_1^2 - 2a_{11}) + \frac{\partial\varphi}{\partial a_{11}}(a_1a_{11} - 3a_{111}) + \cdots + \frac{\partial\varphi}{\partial a_{1,\,p}}a_1a_{1,\,p}\right\}\\
\mathfrak{a}_{p+1} &= \frac{1}{p+1}\left\{\mathfrak{a}_1 f - \frac{\partial f}{\partial\mathfrak{a}_1}\mathfrak{a}_{11} - 2\frac{\partial f}{\partial\mathfrak{a}_{11}}\mathfrak{a}_{111} - \cdots - p\frac{\partial f}{\partial\mathfrak{a}_p} - \mathfrak{a}_{p+1}\right\}.
\end{aligned}
\qquad (5)
$$

* Misc. analyt. 1762 und Medit. algebr. 1770, p. 225.

die wir auch in der Form schreiben können:

$$\begin{aligned} a_{p+1} &= \frac{1}{p}\Big\{\sum \frac{\partial \varphi}{\partial a_{i,0}}(a_1 a_{i,0} - (i+1)a_{i+1,0})\Big\}_{i=1}^{i=p-1} \\ a_{p+1} &= \frac{1}{p+1}\Big\{a_1 f - \sum i \frac{\partial f}{\partial a_{i,0}} a_{i+1,0}\Big\}_{i=1}^{i=p} \end{aligned} \tag{6}$$

Diese Operationen bilden ein einfaches Mittel zur successiven Berechnung der Potenzsummen, bezw. Elementarfunctionen einer Reihe von Veränderlichen vom Gewicht 1, 2, 3, 4,...

Für $p=1$ ist $a_1 = a_1$, daher

$$a_2 = a_1^2 - 2a_{11}, \qquad a_2 = \frac{1}{2}(a_1^2 - a_{11}).$$

Hieraus ergibt sich direct:

$$a_{111} = \frac{1}{2}\{2a_1(a_1^2 - 2a_{11}) - 2(a_1 a_{11} - 3a_{111})\} = a_1^3 - 3a_1 a_{11} + 3a_{111}$$

$$a_{111} = \frac{1}{3}\left\{\frac{a_1}{2}(a_1^2 - a_{11}) - a_1 a_{11} + a_{111}\right\} = \frac{1}{3!}\{a_1^3 - 3a_1 a_{11} + 2a_{111}\}$$

. . . . . .

. . . . . .

3. Setzen wir wiederum voraus, die Summe der p^{ten} Potenzen einer Reihe von Veränderlichen, bzw. die p-förmige Elementarfunction derselben sei durch elementare bzw. einförmige Functionen ausgedrückt:

$$a_p = \Sigma x_1^p = \varphi(a)$$
$$a_p = \Sigma x_1 x_2 \ldots x_p = f(a),$$

so erhalten wir hieraus alle weiteren einförmigen bzw. elementaren Functionen vom Totalgewicht p und den Reihengewichten $p-1,\ 1;\ p_2-2,\ 2;\ p_1-3,\ 3;\ldots$ nach einmaliger, zweimaliger, dreimaliger,.... Anwendung der Processe:

$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \frac{\partial \varphi}{\partial a_1} a_2 + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{11}} a_{12} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{111}} a_{112} + \ldots \\ &\quad + 2\left(\frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} a_{22} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} a_{122} + \ldots\right) + 3\left(\frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} a_{222} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{1122}} a_{1222} + \ldots\right) + \ldots \\ \Psi_1 &= \frac{\partial f}{\partial a_1} a_2 + \frac{\partial f}{\partial a_{12}} a_{22} + \ldots \\ &\quad + 2\left(\frac{\partial f}{\partial a_{11}} a_{12} + \frac{\partial f}{\partial a_{112}} a_{122} + \ldots\right) + 3\left(\frac{\partial f}{\partial a_{111}} a_{112} + \frac{\partial f}{\partial a_{1112}} a_{1122} + \ldots\right) + \ldots \end{aligned} \tag{7}$$

die wir auch in der Form schreiben können:

$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \sum_{\varkappa=1}^{\varkappa=p-1} \frac{\partial \varphi}{\partial a_{\varkappa\lambda}} (1+\lambda) a_{\varkappa-1,\lambda+1} \\ \Psi_1 &= \sum_{\varkappa=1}^{\varkappa=p} \frac{\partial f}{\partial a_{\varkappa,\lambda}} \varkappa a_{\varkappa-1,\lambda+1}. \end{aligned} \tag{8}$$

Diese Processe habe ich in einer früheren Arbeit aufgestellt.*

Ausgehend von der Darstellung der Potenzsumme:

$$\Sigma x_1^4 = a_1^4 - 4a_1^2 a_{11} + 2a_{11}^2 + 4a_1 a_{111} - 4a_{1111}$$

* Mathem. Annalen, Bd. 45, p. 17 ff.

gelangen wir mit Hilfe der Operation Φ_x^y direct zu den weiteren Formeln:

$$\Sigma x_1^2 y_1 = a_1^2 a_2 - 2a_1 a_2 a_{11} - a_1^2 a_{12} + a_{11} a_{12} + a_2 a_{111} + a_1 a_{112} - a_{1112}$$

$$\Sigma x_1^2 y_1^2 = a_1^2 a_2^2 + \frac{1}{3}\{-2a_1^2 a_{22} - 2a_2^2 a_{11} - 4a_1 a_2 a_{12} + a_{12}^2 + 2a_{11} a_{22} + 2a_1 a_{122} + 2a_1 a_{112} - 2a_{1122}\}.$$

Die Processe (7), bezw. (8) sind bei der Berechnung der Tabellen stets mit Vortheil benützt worden.

§. 3.

Die isobaren Productcombinationen von elementaren, beziehungsweise einförmigen Functionen. Construction der Tabellen *a)* und *b).*

Jeder Elementarfunction

$$a_{\varkappa\lambda} = \Sigma x_1 x_2 \ldots x_\varkappa y_{\varkappa+1} \ldots y_{\varkappa+\lambda}$$

lässt sich diejenige einförmige Function

$$\mathfrak{a}_{\varkappa\lambda} = \Sigma x_1^\varkappa y_1^\lambda$$

eindeutig zuweisen, welche mit ihr isobar ist und umgekehrt. In Folge dieser eindeutigen Zuordnung entspricht auch jeder Productcombination von Elementarfunctionen $a_{\varkappa_1\lambda_1}^{\bar{\varkappa}_1} a_{\varkappa_2\lambda_2}^{\bar{\varkappa}_2} \ldots$ nur eine einzige Combination von einförmigen Functionen $\mathfrak{a}_{\varkappa_1\lambda_1}^{\bar{\varkappa}_1} \mathfrak{a}_{\varkappa_2\lambda_2}^{\bar{\varkappa}_2} \ldots$, deren Factoren mit denen der ersteren isobar sind und umgekehrt. Hieraus folgt der Satz:

Die Anzahl sämmtlicher isobaren Productcombinationen von Elementarfunctionen von den Reihengewichtszahlen p_1 und p_2 ist gleich der Anzahl aller Productcombinationen von einförmigen Functionen von denselben Gewichtszahlen p_1 und p_2. Hiebei ist vorausgesetzt, dass die Gruppenzahl r beliebig hoch angenommen wird.

Nun lassen sich nach den Methoden in §. 2 die Elementarfunctionen durch einförmige und umgekehrt darstellen. Wir erhalten deshalb auch diese oder jene Art von isobarern Productcombinationen ausgedrückt durch die Combinationen der andern Art, indem wir die Newton'schen Formeln in geeigneter Weise miteinander multipliciren. Man stellt diese Producte am einfachsten in zwei Tabellen *a* und *b* zusammen, in welchen einerseits die isobaren Productcombinationen der einförmigen Functionen durch solche der elementaren, anderseits die der Elementarfunctionen durch solche der einförmigen Functionen ausgedrückt sind. Bei der Anordnung derselben in den Tabellen sind stets zuerst die Combinationen vom Grad p_1+p_2, dann diejenigen vom Grad p_1+p_2-1, p_1+p_2-2, ... 3, 2, 1 von oben nach unten, bezw. von links nach rechts angeschrieben worden. Hiebei ist zu bemerken, dass in der Tabelle *a*, bezw. *b* stets nur die letzte Combiation $\mathfrak{a}_{p_1p_2} = \Sigma x_1^{p_1} y_1^{p_2}$, bezw. $a_{p_1p_2} = \Sigma x_1 x_2 \ldots x_{p_1} y_{p_1+1} \ldots y_{p_1+p_2}$ nach den in §. 2 angegebenen Methoden zu berechnen ist, während die übrigen Productcombinationen durch Entnahme der Factoren aus den früheren Tabellen gebildet werden können.

Hat man nur eine Gruppe von Elementen $x_1 y_1$, so erhalten wir auch nur die Elementarfunctionen a_1 und a_2 vom Gewicht 1, während alle übrigen Elementarfunctionen $a_{11} a_{12} a_{22}, \ldots$ identisch verschwinden. Setzen wir alsdann noch $x_1 = y_1 = 1$, so nehmen auch sämmtliche einförmige Functionen $\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2 \mathfrak{a}_{11} \mathfrak{a}_{12} \mathfrak{a}_{22} \ldots$ und damit auch deren Productcombinationen den Werth 1 an. Infolge dessen steht auch in jedem Feld der ersten Colonne der Tabelle *a)* die Zahl 1. Da unter der obigen Voraussetzung, mit Ausnahme von $a_1^{p_1} a_2^{p_2}$, sämmtlicne Productcombinationen von elementaren Functionen der Tabellen *b)* verschwinden, so ergibt sich für dieselben die Regel:

Die algebraische Summe der Zahlencoëfficienten jeder Zeile in den Tabellen *b)* ist stets gleich Null.

Da für $r = 1$ auch jede höhere zweiförmige, dreiförmige, i-förmige Function identisch verschwindet, so gilt diese Regel auch für die Tabellen *d)*, in welchen die mehrförmigen Functionen durch isobare Producte der einförmigen Functionen ausgedrückt sind. Diese Regel kann als Controle der Rechnung bei der Bildung der Tabellen benützt werden.

§. 4.

Die primitiven Functionen. Transformation und Coincidenz von Reihen.

1. Sind $p_1 q_1 r_1 \ldots$, $p_2 q_2 r_2 \ldots, \ldots$, $p_r q_r r_r \ldots$ r Gruppen von beliebig vielen Elementen, so bezeichnen wir als primitive Function* derselben eine solche, welche linear ist hinsichtlich der Elemente jeder Reihe, die sie enthält.

Beispielsweise sind

$$\Sigma p_1, \quad \Sigma q_1, \quad \Sigma r_1;$$
$$\Sigma p_1 q_1, \quad \Sigma p_1 q_2, \quad \Sigma p_1 r_1, \quad \Sigma p_1 r_2, \quad \ldots;$$
$$\Sigma p_1 q_1 r_1, \quad \Sigma p_1 q_1 r_2, \quad \ldots, \quad \Sigma p_1 q_2 r_3, \quad \ldots$$

primitive Functionen vom Gewicht 1, 2, 3,....

Ein Product von primitiven Functionen, welche keine Reihe gemeinschaftlich enthalten, ist eine primitive Productcombination derselben.

Jede primitive Productcombination von primitiven Functionen — von elementaren oder einförmigen Functionen — lässt sich als eine Summe von primitiven symmetrischen Functionen darstellen, deren Coëfficienten sämmtlich gleich 1 sind. Die Darstellung von Tabellen von isobarischen primitiven Functionen ist deshalb sehr einfach. Vergleiche die Tabellen 93, 94, 99 und 100, in denen die primitiven Productcombinationen von einförmigen und elementaren Functionen vom Gewicht 3 und 4 zusammengestellt sind.

Bildet man insbesondere das Product von zwei, drei, vier,... der Summen

$$\Sigma p_1 \quad \Sigma q_1, \quad \Sigma r_1, \quad \ldots,$$

so ergeben sich die Grundformeln der in den Tabellen *c)* enthaltenen Functionen, deren Coëfficienten direct aus denselben abgelesen werden können. Für zwei, drei, vier Factoren erhalten wir beispielsweise die bekannten Formeln:

$$\begin{aligned}
\Sigma p_1 \Sigma q_1 &= \Sigma p_1 q_1 + \Sigma p_1 q_2, \\
\Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma r_1 &= \Sigma p_1 q_1 r_1 + \Sigma q_1 r_1 p_2 + \Sigma r_1 p_1 q_2 + \Sigma p_1 q_1 r_2 + \Sigma p_1 q_2 r_3, \\
\Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma r_1 \Sigma s_1 &= \Sigma p_1 q_1 r_1 s_1 + \Sigma q_1 r_1 s_1 p_2 + \Sigma r_1 s_1 p_1 q_2 + \Sigma s_1 p_1 q_1 r_2 + \Sigma p_1 q_1 r_1 s_2 + \Sigma p_1 q_1 r_2 s_2 + \Sigma p_1 r_1 q_2 s_2 + \\
&\quad + \Sigma p_1 s_1 q_2 r_2 + \Sigma p_1 q_1 r_2 s_3 + \Sigma p_1 r_1 q_2 s_3 + \Sigma p_1 s_1 q_2 r_2 + \Sigma q_1 r_1 p_2 s_3 + \Sigma q_1 s_1 p_2 r_3 + \Sigma r_1 s_1 p_2 q_3 + \Sigma p_1 q_2 r_3 s_4,
\end{aligned} \tag{1}$$

welche den Entwicklungen der Productcombinationen vom Gewicht 2, 3, 4 in den Tabellen *c)* zu Grunde liegen. Will man beispielsweise das Product der drei Factoren $\mathfrak{a}_{111} \mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2$ in Tabelle 57 bilden, so führe man die Transformation

$$p = x^3, \quad q = x, \quad r = y$$

in der zweiten der obigen Formeln aus, womit dieselbe übergeht in

$$\mathfrak{a}_{111} \mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2 = \Sigma x_1^4 y_2 + \Sigma x_1^3 y_1 x_2 + \Sigma x_1^3 y_2 + \Sigma x_1^2 x_2 y_2 + \Sigma x_1^2 x_2 y_3.$$

Durch eine derartige Transformation ändert sich im Allgemeinen die Zahl der Glieder der resultirenden symmetrischen Functionen nicht. Werden jedoch infolge einer solchen zwei, drei, vier,... Theile einer mehrförmigen Function einander gleich, so vermindert sich die Anzahl der Glieder derselben, bezw. um 2!, 3!, 4!,...

Die 5-förmige Function $\Sigma p_1 q_2 r_3 s_4 t_5$ hat beispielsweise für r-Gruppen $r(r-1)(r-2)(r-3)(r-4)$ Glieder. Sie geht über

* Schläfli gebraucht diesen Ausdruck auch für die Elementarfunctionen. Vergl. Denkschriften der kaiserl. Akademie. Math.-naturw. Classe, Bd IV, Wien 1852.

für $t = s$ in $2\,\Sigma p_1 q_2 r_3 s_4 s_5$,
„ $t = s = r$ „ $6\,\Sigma p_1 q_2 r_3 r_4 r_5$,
„ $t = p,\ s = r$ „ $4\,\Sigma p_1 p_2 q_3 r_4 r_5$,
„ $t = s = r = q$ „ $24\,\Sigma p_1 q_2 q_3 q_4 q_5$,
„ $t = s = q,\ r = p$ „ $12\,\Sigma p_1 p_2 q_3 q_4 q_5$,
„ $t = s = r = q = p$ „ $120\,\Sigma p_1 p_2 p_3 p_4 p_5$.

Werden diese Regeln beobachtet, so ergeben sich beispielsweise durch Coincidenz von Reihen aus den Formeln (1) die weiteren

$$(\Sigma p_1)^2 = \Sigma p_1^2 + 2 p_1 p_2,$$
$$(\Sigma p_1)^2 \Sigma q_1 = \Sigma p_1^2 q_1 + \Sigma p_1^2 q_2 + 2\Sigma p_1 q_1 p_2 + 2\Sigma p_1 p_2 q_3,$$
$$(\Sigma p_1)^3 = \Sigma p_1^3 + 3\Sigma p_1^2 p_2 + 6\Sigma p_1 p_2 p_3.$$

$$(\Sigma p_1)^2 \Sigma q_1 \Sigma r_1 = \Sigma p_1^2 q_1 r_1 + \Sigma p_1^2 q_1 r_2 + \Sigma p_1^2 r_1 q_2 + 2\Sigma p_1 q_1 r_1 p_2 + \Sigma p_1^2 q_2 r_2 + 2\Sigma p_1 r_1 p_2 q_2 + 2\Sigma q_1 r_1 p_2 p_3 + 2\Sigma p_1 q_1 p_2 r_3 + 2\Sigma p_1 r_1 p_2 q_3 + \Sigma p_1^2 q_2 r_3 + 2\Sigma p_1 p_2 q_3 r_4, \quad (2)$$

$$(\Sigma p_1)^2 (\Sigma q_1)^2 = \Sigma p_1^2 q_1^2 + 2\Sigma p_1 q_1^2 p_2 + 2\Sigma p_1^2 q_1 q_2 + \Sigma p_1^2 q_2^2 + 4\Sigma p_1 q_1 p_2 q_2 + 2\Sigma q_1^2 p_2 p_3 + 2\Sigma p_1^2 q_2 q_3 + 4\Sigma p_1 q_1 p_2 q_3 + 4\Sigma p_1 p_2 q_3 q_4,$$
$$(\Sigma p_1)^3 \Sigma q_1 = \Sigma p_1^3 q_1 + 3\Sigma p_1^2 q_1 p_2 + \Sigma p_1^3 q_2 + 3\Sigma p_1^2 p_2 q_2 + 6\Sigma p_1 q_1 p_2 p_3 + 3\Sigma p_1^2 p_2 q_3 + 6\Sigma p_1 p_2 p_3 q_4,$$
$$(\Sigma p_1)^4 = \Sigma p_1^4 + 4\Sigma p_1^3 p_2 + 6\Sigma p_1^2 p_2^2 + 12\Sigma p_1^2 p_2 p_3 + 24\Sigma p_1 p_2 p_3 p_4$$

die ebenfalls beim Anschreiben der Coëfficienten in den Tabellen *c)* mit Vortheil benützt werden können.

Den Formeln (1) und (2) entsprechen die Umkehrungen

$$\Sigma p_1 q_2 = \Sigma p_1 \Sigma q_1 - \Sigma p_1 q_1,$$
$$\Sigma p_1 q_2 r_3 = \Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma r_1 - \{\Sigma p_1 q_1 \Sigma r_1 + \Sigma p_1 r_1 \Sigma q_1 + \Sigma q_1 r_1 \Sigma p_1\} + 2\Sigma p_1 q_1 r_1,$$
$$\Sigma p_1 q_2 r_3 s_4 = \Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma r_1 \Sigma s_1 - (\Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma r_1 s_1 + \Sigma p_1 \Sigma r_1 \Sigma q_1 s_1 + \Sigma p_1 \Sigma s_1 \Sigma q_1 r_1 + \Sigma q_1 \Sigma r_1 \Sigma p_1 s_1 + \Sigma q_1 \Sigma s_1 \Sigma p_1 r_1 + \Sigma r_1 \Sigma s_1 \Sigma p_1 q_1) + 2(\Sigma p_1 \Sigma q_1 r_1 s_1 + \Sigma q_1 \Sigma p_1 r_1 s_1 + \Sigma r_1 \Sigma p_1 q_1 s_1 + \Sigma s_1 \Sigma p_1 q_1 r_1) + \Sigma p_1 q_1 \Sigma r_1 s_1 + \Sigma p_1 r_1 \Sigma q_1 s_1 + \Sigma p_1 s_1 \Sigma q_1 r_1 - 6\Sigma p_1 q_1 r_1 s_1, \quad (3)$$

beziehungsweise

$$\Sigma p_1 p_2 = \frac{1}{2}\{(\Sigma p_1)^2 - \Sigma p_1^2\}$$

$$\Sigma p_1 p_2 q_3 = \frac{1}{2}\{(\Sigma p_1)^2 \Sigma q_1 - 2\Sigma p_1 \Sigma p_1 q_1 - \Sigma q_1 \Sigma p_1^2 + 2\Sigma p_1^2 q_1\}$$

$$\Sigma p_1 p_2 p_3 = \frac{1}{6}\{(\Sigma p_1)^3 - 3\Sigma p_1 \Sigma p_1^2 + 2\Sigma p_1^3\}$$

$$\Sigma p_1 p_2 q_3 r_4 = \frac{1}{2}(\Sigma p_1)^2 \Sigma q_1 \Sigma r_1 - \left\{\frac{1}{2}(\Sigma p_1)^2 \Sigma q_1 r_1 + \frac{1}{2}\Sigma q_1 \Sigma r_1 \Sigma p_1^2 + \Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma p_1 r_1 + \Sigma p_1 \Sigma r_1 \Sigma p_1 q_1\right\} + \{2\Sigma p_1 \Sigma p_1 q_1 r_1 + \Sigma q_1 \Sigma p_1^2 r_1 + \Sigma r_1 \Sigma p_1^2 q_1\} + \Sigma p_1 q_1 \Sigma p_1 r_1 + \frac{1}{2}\Sigma p_1^2 \Sigma q_1 r_1 - 3\Sigma p_1^2 q_1 r_1$$

$$\Sigma p_1 p_2 q_3 q_4 = \frac{1}{4}(\Sigma p_1)^2 (\Sigma q_1)^2 - \left\{\frac{1}{4}(\Sigma p_1)^2 \Sigma q_1^2 + \frac{1}{4}(\Sigma q_1)^2 \Sigma p_1^2 + \Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma p_1 q_1\right\} + \{\Sigma p_1 \Sigma p_1 q_1^2 + \Sigma q_1 \Sigma p_1^2 q_1\} + \frac{1}{2}(\Sigma p_1 q_1)^2 + \frac{1}{4}\Sigma p_1^2 \Sigma q_1^2 - \frac{3}{2}\Sigma p_1^2 q_1^2. \quad (4)$$

$$\Sigma p_1 p_2 p_3 q_4 = \frac{1}{6}(\Sigma p_1)^3 \Sigma q_1 - \frac{1}{2}\{(\Sigma p_1)^2 \Sigma p_1 q_1 + \Sigma p_1 \Sigma q_1 \Sigma p_1^2 + \} \Sigma p_1 \Sigma p_1^2 q_1 + \frac{1}{3}\Sigma q_1 \Sigma p_1^3 \}$$
$$+ \frac{1}{2}\Sigma p_1 q_1 \Sigma p_1^2 - \Sigma p_1^3 q_1, \qquad 4a)$$

$$\Sigma p_1 p_2 p_3 p_4 = \frac{1}{24}(\Sigma p_1)^4 - \frac{1}{4}(\Sigma p_1)^2 \Sigma p_1^2 + \frac{1}{3}\Sigma p_1 \Sigma p_1^3 + \frac{1}{8}(\Sigma p_1^2)^2 - \frac{1}{4}\Sigma p_1^4,$$

. . . . . .

durch welche die mehrförmigen Functionen durch einförmige ausgedrückt sind, und die die Grundformeln für die Entwicklung der zweiförmigen, dreiförmigen, vierförmigen Functionen der Tabellen *d)* bilden.

2. Am einfachsten sind die Tabellen der primitiven Functionen von irgend welchem Gewicht zu berechnen, da dieselben die einfachsten Zahlencoëfficienten besitzen. Wir haben in den Tabellen 91—108 die primitiven Functionen vom Gewicht 3 und 4 zusammengestellt.

Sind diese Tabellen berechnet, so ergeben sich aus denselben durch Coincidenz von gewissen Reihen direct weitere Tabellen für die Functionen von weniger Reihen und demselben Gewichte.

Setzen wir beispielsweise in den Tabellen 91—96 $z = x$, so gehen dieselben in die zweireihigen Functionen vom Gewicht 3 über, die wir in 25—30 zusammengestellt haben Für $z = y = x$ ergeben sich schliesslich die Tabellen der einreihigen Functionen 19—24.

Ebenso gehen für $t = x$ die primitiven Functionen der Tabellen 97—102 in die dreireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 2$, $p_2 = p_3 = 1$ der Tabellen 103—108 über. Aus diesen erhalten wir schliesslich für $z = y$, bezw. $z = x$ die zweireihigen Functionen der Tabellen 43—48, bezw. 37—42.

§. 5.

Die Differentialprocesse der zweireihigen symmetrischen Functionen.

1. Jede ternäre symmetrische Function von den Gewichtszahlen p_1 und p_2 hinsichtlich der Reihen x und y:

$$J = \varphi(a),$$

welche als Function der Elementarfunctionen dargestellt ist, genügt den beiden Differentialgleichungen:

$$p_1 J = a_1 \frac{\partial \varphi}{\partial a_1} + a_{12}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} + a_{122}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} + \ldots$$
$$+ 2\left\{a_{11}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{11}} + a_{112}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} + \ldots\right\} + 3\left\{\frac{\partial \varphi}{\partial a_{111}} + a_{1112}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{1112}} + \ldots\right\} + \ldots$$
$$p_2 J = a_2 \frac{\partial \varphi}{\partial a_2} + a_{12}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} + a_{112}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} + \ldots \qquad (1)$$
$$+ 2\left\{a_{22}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{22}} + a_{122}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} + a_{1122}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{1122}} + \ldots\right\} + 3\left\{a_{222}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{222}} + a_{1222}\frac{\partial \varphi}{\partial a_{1222}} + \ldots\right\} + \ldots,$$

welche die Bedingungen ausdrücken, dass die Function J isobarisch und hinsichtlich der Reihen x und y vom Gewicht p_1, bezw. p_2 ist.

Um beispielsweise die erste der Formeln (1) zu beweisen, ersetze man in $J = \varphi(a)$ die Elemente $x_1 x_2 \ldots x_r$ durch $\lambda x_1, \lambda x_2, \ldots, \lambda x_r$, dann ergibt sich, weil φ isobarisch und vom Gewitch p_1 sein soll,

$$\lambda^{p_1} J = \varphi(a_1\lambda, a_{12}\lambda \ldots; a_{11}\lambda^2, a_{112}\lambda^2, \ldots).$$

Wird diese Gleichung beiderseits nach λ abgeleitet und nachträglich $\lambda = 1$ gesetzt, so folgt direct die erste der Gleichungen (1).

Ist die Function J in Function der einförmigen Functionen $\mathfrak{a}_1$, $\mathfrak{a}_2$, $\mathfrak{a}_{12}$, $\mathfrak{a}_{22}$, ...,... dargestellt $J = f(\mathfrak{a})$, so sind die Bedingungen, dass diese Darstellung isobarisch und vom Gewicht p_1, bezw. p_2

ist, durch analoge Gleichungen angegeben, die man aus (1) erhält, indem man den lateinischen Buchstaben a durch den Deutschen $\mathfrak{a}$ ersetzt und die Coëfficienten und unteren Indices beibehält.

2. Leitet man die zweireihige Elementarfunction

$$a_{p_1 p_2} = \Sigma x_1 x_2 \ldots x_{p_1} y_{p_1+1} \ldots y_{p_1+p_2}$$

von den Gewichtszahlen p_1 und p_2 partiell nach den Elementen $x_1 x_2 \ldots x_r$ ab, so stellt die Summe der erhaltenen Ableitungen offenbar wieder eine Elementarfunction dar, deren Gewichtszahlen p_1-1, p_2 sind. Wir erhalten

$$\sum_1^r \frac{\partial a}{\partial x_1} = (r-p+1) a_{p_1-1, p_2},$$

und ebenso (2)

$$\sum_1^r \frac{\partial a}{\partial y_1} = (r-p+1) a_{p_1, p_2-1},$$

wo $p = p_1+p_2$ das Totalgewicht der Function $a_{p_1 p_2}$ und r die Anzahl der Gruppen $x_1 y_1$, $x_2 y_2$, ..., $x_r y_r$ bezeichnet, welche in derselben auftreten.

Für die einförmige Function

$$\mathfrak{a}_{p_1 p_2} = \Sigma x_1^{p_1} y_1^{p_2}$$

ergeben sich als entsprechende Formeln die folgenden

$$\begin{aligned} \sum \frac{\partial \mathfrak{a}}{\partial x_1} &= p_1 \mathfrak{a}_{p_1-1, p_2} \\ \sum \frac{\partial \mathfrak{a}}{\partial y_1} &= p_2 \mathfrak{a}_{p_1, p_2-1}, \end{aligned} \qquad (2a)$$

in denen die Coëfficienten der resultirenden einförmigen Functionen unabhängig von der Gruppenzahl r sind.

3. Die Processe Δx, Δy.

Leitet man ebenso die mehrförmige (höhere) Function

$$J = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots x_i^{\alpha_i} y_i^{\beta_i} = \varphi(a)$$

nach den Elementen $x_1 x_2 \ldots x_r$ ab und addirt die erhaltenen Ableitungen, so ergibt sich der Process

$$\Delta x = \sum_1^r \frac{\partial J}{\partial x_1} = \sum \frac{\partial \varphi}{\partial a} \sum_1^r \frac{\partial a}{\partial x_1},$$

durch den eine symmetrische Function (oder eine Summe von solchen) vom Gewicht p_1-1, p_2 dargestellt ist und den wir auch in der Form schreiben können:

$$\Delta x = \sum \frac{\partial J}{\partial x_1} = \sum (r-p+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1-1, p_2}. \qquad (3)$$

wo sich das Summenzeichen über alle Elementarfunctionen von $\varphi(a)$ erstreckt, in denen die Reihe $x_1 x_2 \ldots x_r$ enthalten ist.

Bildet man neben den Ableitungen nach $x_1 x_2 \ldots x_r$ auch diejenigen nach $y_1 y_2 \ldots y_r$ und führt die einzelnen Elementarfunctionen selbst ein, so ergeben sich die beiden Differentialprocesse:

$$\begin{aligned} \Delta x = \sum \frac{\partial J}{\partial x_1} &= r \frac{\partial \varphi}{\partial a_1} + (r-1) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial a_{11}} a_1 + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} a_2 \right) + (r-2) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial a_{111}} a_{11} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} a_{12} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} a_{22} \right) + \ldots \\ \Delta y = \sum \frac{\partial J}{\partial y_1} &= r \frac{\partial \varphi}{\partial a_2} + (r-1) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} a_1 + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{22}} a_2 \right) + (r-2) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} a_{11} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} a_{12} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{222}} a_{22} \right) + \ldots \end{aligned} \qquad (4)$$

welche vorzugsweise bei der Darstellung der symmetrischen Functionen durch elementare eine Rolle spielen, wie wir weiter unten sehen werden.

Ist die Function $J = f(\mathfrak{a})$ durch unförmige Functionen $\mathfrak{a}$ ausgedrückt, so erhalten wir die entsprechenden Processe

$$\begin{aligned} \Delta_x &= \sum_{\partial x_1} \frac{\partial J}{\partial x_1} = \Sigma p_1 \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{p_1 p_2}} \mathfrak{a}_{p_1 - 1,\, p_2} \\ \Delta_y &= \sum_{\partial y_1} \frac{\partial J}{\partial y_1} = \Sigma p_2 \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{p_1 p_2}} \mathfrak{a}_{p_1,\, p_2 - 1}. \end{aligned} \tag{5}$$

denen auch die specielle Form gegeben werden kann

$$\begin{aligned} \Delta_x = r \Big\{ &\frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_1} + \Big\{ \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{12}} \mathfrak{a}_2 + \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{122}} \mathfrak{a}_{22} + \dots \Big\} \\ &+ 2 \Big\{ \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{11}} \mathfrak{a}_1 + \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{112}} \mathfrak{a}_{12} + \dots \Big\} + 3 \Big\{ \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{111}} \mathfrak{a}_{11} + \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{1112}} \mathfrak{a}_{112} + \dots \Big\} + \dots \\ \Delta_y = r \Big\{ &\frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_2} + \Big\{ \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{12}} \mathfrak{a}_1 + \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{112}} \mathfrak{a}_{11} + \dots \Big\} \\ &+ 2 \Big\{ \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{22}} \mathfrak{a}_2 + \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{122}} \mathfrak{a}_{12} + \dots \Big\} + 3 \Big\{ \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{222}} \mathfrak{a}_{22} + \frac{\partial f}{\partial \mathfrak{a}_{1222}} \mathfrak{a}_{122} + \dots \Big\} + \dots \end{aligned} \tag{6}$$

4. Die Processe Δ_x^y, Δ_y^x.

Werden die partiellen Ableitungen der symmetrischen Function $J = \varphi(a)$ nach den Elementen $x_1 x_2 \dots x_r$, bezw. mit $y_1 y_2 \dots y_r$ multiplicirt und addirt, so ergibt sich ein neuer Process

$$\Delta_x^y = \sum_{\partial x_1} \frac{\partial J}{\partial x_1} y_1 = \sum (1 + p_2) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1 - 1,\, p_2 + 1}. \tag{7}$$

durch den die Function $J = \varphi(a)$ von den Gewichtszahlen p_1 und p_2 in eine andere (oder in eine Summe von solchen) von den Gewichtszahlen $p_1 - 1$, $p_2 + 1$ übergeführt wird. Diesem gegenüber steht der analoge Process

$$\Delta_y^x = \sum_{\partial y_1} \frac{\partial J}{\partial y_1} x_1 = \sum (1 + p_1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1 + 1,\, p_2 - 1}. \tag{8}$$

durch welchen die Gewichtszahl p_1 auf Kosten der Gewichtszahl p_2 um die Einheit erhöht wird.

Werden in (7) und (8) die Elementarfunctionen selbst eingeführt, so nehmen diese Processe die specielle Gestalt an:

$$\begin{aligned} \Delta_x^y = \sum_{\partial x_1} \frac{\partial J}{\partial x_1} y_1 = &\Big\{ \frac{\partial \varphi}{\partial a_1} a_2 + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{11}} a_{12} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{111}} a_{112} + \dots \Big\} \\ &+ 2 \Big\{ \frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} a_{22} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} a_{122} + \dots \Big\} + 3 \Big\{ \frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} a_{222} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{1122}} a_{1222} + \dots \Big\} + \dots \\ \Delta_y^x = \sum_{\partial y_1} \frac{\partial J}{\partial y_1} x_1 = &\Big\{ \frac{\partial \varphi}{\partial a_2} a_1 + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{22}} a_{12} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{222}} a_{122} + \dots \Big\} \\ &+ 2 \Big\{ \frac{\partial \varphi}{\partial a_{12}} a_{11} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{122}} a_{112} + \dots \Big\} + 3 \Big\{ \frac{\partial \varphi}{\partial a_{112}} a_{111} + \frac{\partial \varphi}{\partial a_{1122}} a_{1112} + \dots \Big\} + \dots \end{aligned} \tag{9}$$

§. 6.

Die mehrförmigen Functionen und die Relationen zwischen den elementaren und einförmigen Functionen. Einrichtung und Eigenschaften der Tabellen *c), d), e)* und *f).*

1. Das Product von i ganzen einförmigen Functionen

$$P_i = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} \Sigma x_1^{\alpha_2} y_1^{\beta_2} \ldots \Sigma x_1^{\alpha_i} y_1^{\beta_i} \tag{1}$$

gibt aus multipliciert bekanntlich eine Summe von isobaren ganzen symmetrischen Functionen, deren Reihengewichtszahlen

$$p_1 = \alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_i, \quad p_2 = \beta_1 + \beta_2 + \ldots \beta_i,$$

je gleich der Summe der Reihengewichtszahlen der einzelnen Factoren sind. Wir erhalten

$$P_i = S_1 + \Sigma S_2 + \Sigma S_3 + \ldots + \Sigma S_{i-1} + S_i, \tag{2}$$

wo $\Sigma S_\varkappa$ die Summe aller $\varkappa$-förmigen Functionen bezeichnen soll, die sich bei der Entwicklung des Productes P_i in symmetrische Functionen ergeben. In derselben ist S_1 nichts anderes als die einförmige Function $a_{p_1 p_2}$ und

$$S_i = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots x_i^{\alpha_i} y_i^{\beta_i}$$

die i-förmige Function, deren Theile die Factoren von P_i sind. Diese kann somit durch P_i und die übrigen Functionen linear ausgedrückt werden. Es ist

$$S_i = P_i - S_1 - \Sigma S_2 - \Sigma S_3 - \ldots \Sigma S_{i-1}.$$

Die hierin auftretenden $(i-1)$-förmigen Functionen ΣS_{i-1} können in derselben Weise durch $(i-2)$-förmige und diese durch $(i-3)$-förmige, ...etc. und wenigerförmige Functionen ausgedrückt werden. Indem wir so successive an Stelle jeder mehrförmigen Function eine Summe von wenigerförmigen setzen, gelangen wir schliesslich zu einem Ausdruck für die Function S_i, welcher nur noch isobare Productcombinationen von einförmigen Functionen linear enthält:

$$S_i = \mathfrak{A}_i + \Sigma \mathfrak{A}_{i-1} + \Sigma \mathfrak{A}_{i-2} + \ldots \mathfrak{A}_1, \tag{3}$$

wo die unteren Indices den Grad bezeichnen sollen, in welchem die einförmigen Functionen in den Productcombinationen auftreten. Hieraus fliesst aber der Satz:

Jede ganze i-förmige symmetrische Function lässt sich als ganze Function i^{ten} Grades von einförmigen Functionen darstellen.

Sind die i Theile der Function S_i oder — was dasselbe ist — die Zahlen $\alpha_1+\beta_1$, $\alpha_2+\beta_2$, ..., $\alpha_i+\beta_i$, sämmtlich von einander verschieden, so lässt sich S_i durch die Formel ausdrücken:

$$(-1)^{i-1} S_i = \Sigma (\tau_1 - 1)!(\tau_2 - 1)! \ldots (\tau - 1)^{\sigma-1} E_{\tau_1} E_{\tau_2} \ldots, \tag{4}$$

wo $E_{\tau_1}, E_{\tau_2}, \ldots$ einförmige Functionen bezeichnen, welche bezw. aus $\tau_1, \tau_2, \ldots$ Theilen der i-förmigen Functionen S_i zusammengesetzt sind und σ die Anzahl dieser Functionen in jedem Glied angibt.

Mit Hilfe dieser Formel können die Coëfficienten der Tabellen *d)* ebenfalls sehr leicht angeschrieben werden.

Ersetzt man die einförmigen Functionen in (3) oder (4) nach §. 2 oder mit Hilfe der Tabellen (*a*) durch ihre Ausdrücke in den isobaren Combinationen der Elementarfunctionen, so erhalten wir S_i ausgedrückt als ganze Function der letzteren. Wir können diese Darstellung allgemein in der Form annehmen

$$S_i = \alpha A_p + \Sigma \beta A_{p-1} + \Sigma \gamma A_{p-2} + \Sigma \delta A_{p-3} + \ldots + \sigma A_{p_1 p_2}, \tag{5}$$

wo $p = p_1 + p_2$ das Gewicht der Function S_i und $\Sigma \tau A_{p-\varkappa}$ die Summe aller isobaren Productcombinationen elementarer Functionen vom Grad $p-\varkappa$ und dem Gewicht p bezeichnen soll.

Hierin ist beispielsweise

$$\begin{aligned} A_p &= a_1^{p_1} a_2^{p_2}, \\ \Sigma\beta A_{p-1} &= \beta_1 a_1^{p_1-2} a_2^{p_2} a_{11} + \beta_2 a_1^{p_1-1} a_2^{p_2-1} a_{12} + \beta_3 a_1^{p_1} a_2^{p_2-2} a_{22}, \\ \Sigma\gamma A_{p-2} &= \gamma_1 a_1^{p_1-3} a_2^{p_2} a_{111} + \gamma_2 a_1^{p_1-2} a_2^{p_2-1} a_{112} + \ldots, \quad \ldots, \\ A_{p_1 p_2} &= a_{p_1 p_2} \end{aligned} \tag{6}$$

wo $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ Zahlencoëfficienten sind, die sich bei der Entwicklung von S_i ergeben.

Nun ist bei der Darstellung der Function S_i die Gruppenzahl r gar nicht in Betracht gekommen. Dieselbe wird deshalb auch, so lange r unbestimmt gelassen oder beliebig hoch gedacht wird, von dieser Zahl unabhängig sein müssen, d. h., die Zahlen $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ sind constante Grössen, welches auch der Werth von r sein mag.

Nun enthalten, wie die Formeln (6) zeigen, mit Ausnahme der ersten sämmtliche Productcombinationen der Entwicklung (5) zweiförmige, dreiförmige, ..., (p_1+p_2)-förmige Elementarfunctionen, die sämmtlich, wie auch die i-förmige Function S_i selbst, identisch verschwinden, wenn die Gruppenzahl $r = 1$ wird.

Da für diesen Fall aber die Combination $Ap = 1$ wird, so folgt, dass in jeder mehrförmigen Function S_i, wo $i > 1$ ist, der Coëfficient $\alpha = 0$ sein muss.

Für $r = 2$ und $i > 2$ verschwinden mit S_i ebenfalls sämmtliche Glieder von (5), in denen dreiförmige und höhere Elementarfunctionen enthalten sind. Das Aggregat der übrig bleibenden Glieder ist alsdann von der Form

$$0 = \beta_1 a_1^{p_1-2} a_2^{p_2} a_{11} + \beta_2 a_1^{p_1-1} a_2^{p_2-1} a_{12} + \beta_3 a_1^{p_1} a_2^{p_2-2} a_{22} + \gamma_1 a_1^{p_1-1} a_2^{p_2} a_{11}^2 + \gamma_2 a_1^{p_1-3} a_2^{p_2-1} a_{11} a_{12} + \ldots \tag{7}$$

Da hierin die Coefficienten $\beta, \gamma, \ldots$ constante Zahlen sind, die durch die Entwicklung (5) von S_i bestimmt sind, so kann dasselbe im Allgemeinen nicht illusorisch werden und stellt daher eine identische Relation zwischen den Elementarfunctionen $a_1 a_2 a_{11} a_{12} a_{22}$ zweier Gruppen $x_1 y_1$, $x_2 y_2$ dar. Nun besteht zwischen den letzteren nur eine Relation vom Grad 3 und dem Gewicht 4:

$$\Pi_{22} = a_1^2 a_{22} + a_2^2 a_{11} + a_{12}^2 - a_1 a_2 a_{12} - 4 a_{11} a_{22}, \tag{8}$$

daher ist das Aggregat (7) allgemein von der Form:

$$\Pi_{22}^{\alpha_1} A_{p-4\alpha_1} + \Pi_{22}^{\alpha_2} A_{p-4\alpha_2} + \ldots = 0,$$

wo die Functionen A Productcombinationen von Elementarfunctionen von dem beigefügten Gewicht bezeichnen.

Ist $i > 3$, so ergibt sich ebenso für $r = 3$ aus der Darstellung (5) eine identische Relation oder eine Combination von solchen für drei Gruppen $x_1 y_1$, $x_2 y_2$, $x_3 y_3$, für $r = 4$ eine solche für vier Gruppen etc. Allgemein stellt die rechte Seite der Identität (5) für $r = i-1, i-2, \ldots, 3, 2$ eine identische Relation vom Gewicht p und dem Grad $p-1$ (oder eine Combination von solchen) zwischen den Elementarfunctionen von $i-1, i-2, \ldots, 3, 2$ Gruppen dar.

Aus diesen Überlegungen geht weiter hervor, dass im Allgemeinen ausser α kein Coëfficient von (5) Null ist. Somit ergibt sich hiebei der Satz:

Jede zweireihige i-förmige Function

$$S_i = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots x_r^{\alpha_r} y_r^{\beta_r}$$

von den Gewichtszahlen p_1 und p_2 lässt sich als ganze Function der Elementarfunctionen vom Grad $p = 1 = p_1 + p_2 - 1$ darstellen.

Eine Ausnahme hievon machen nur diejenigen zweireihigen Functionen, welche in Bezug auf eine der Reihen $x_1 x_2 \ldots x_r$ oder $y_1 y_2 \ldots y_r$ linear sind oder für welche p_1 oder p_2 gleich 1 ist. Eine solche

lässt sich nämlich linear durch i-förmige Functionen darstellen und verschwindet daher für jeden Werth von $r < i$ identisch. Beispielsweise ist eine derartige Function durch

$$S_i = \Sigma x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \ldots x_i^{\alpha_i - 1} y_i = a_{i-1,1} \Sigma x_1^{\alpha_1 - 1} x_2^{\alpha_2 - 1} \ldots x_{i-1}^{\alpha_{i-1} - 1}$$
$$- a_{i,0} \left\{ \Sigma y_1 x_1^{\alpha_1 - 2} x_2^{\alpha_2 - 1} \ldots x_{i-1}^{\alpha_i - 1} + \Sigma x_1^{\alpha_1 - 1} y_2 x_2^{\alpha_2 - 2} x_3^{\alpha_3 - 1} \ldots x_{i-1}^{\alpha_{i-1} - 1} + \ldots \right\}$$

angegeben, für welche $p_1 = \Sigma \alpha_1$ und $p_2 = 1$ ist.

Dies ist auch der Grund, wesshalb in den Tabellen *f)* Nr. 42, 60, 78 der Functionen vom Gewicht $p_2 = 1$ und $p_1 > 1$ — im Gegensatz zu den übrigen Tabellen *f)* der Functionen vom Gewicht $p_1 > 1$, $p_2 > 1$ — nur die Hälfte Fächer durch Zahlencoëfficienten auszufüllen sind.

Aus den Tabellen *f)* derjenigen Functionen dagegen, für welche $p_1 > 1$, $p_2 > 1$ ist, können die Relationen zwischen den Elementarfunctionen direct entnommen werden.

In Tabelle (48) ergibt sich aus den Entwicklungen jeder der dreiförmigen Functionen

$$\Sigma x_1^2 y_2 y_3, \quad \Sigma x_1 y_1 x_2 y_3, \quad \Sigma y_1^2 x_2 x_3$$

die Relation

$$\mathrm{II}_{22} = 0,$$

die wir in (8) angegeben haben.

Jeder der vierförmigen Functionen

$$\Sigma x_1^2 x_2 y_3 y_4, \quad \Sigma x_1 y_1 x_2 x_3 y_4, \quad \Sigma y_1^2 x_2 x_3 x_4$$

der Tabelle (66) entnehmen wir die Relation vom Grad 4 und dem Gewicht 5 für drei Gruppen:

$$\mathrm{III}_{32} = a_1 \mathrm{II}_{22} - 3a_{111}(a_2^2 - 3a_{22}) + a_{112}(2a_1 a_2 - 3a_{12}) - a_{122}(a_1^2 - 3a_{11}) = 0, \tag{9}$$

aus welcher durch Vertauschung der Indices 1 und 2 die analoge Relation hervorgeht

$$\mathrm{III}_{23} = a_2 \mathrm{II}_{22} - 3a_{222}(a_1^2 - 3a_{11}) + a_{122}(2a_1 a_2 - 3a_{12}) - a_{112}(a_2^2 - 3a_{22}) = 0. \tag{10}$$

Die 5-förmigen Functionen der Tabellen (84) und (90) liefern die Relationen für vier Gruppen vom Grad 5 und dem Gewicht 6:

$$\mathrm{IV}_{42} = 3a_1 \mathrm{III}_{32} - 2a_{11} \mathrm{II}_{22} - 6a_1 a_{22} a_{111} + 6a_2 a_{12} a_{111}$$
$$+ 2a_1 a_{11} a_{122} - 4a_2 a_{11} a_{112} - 18 a_{111} a_{122} + 6a_{112}^2 \tag{11}$$
$$+ 6a_{1111}(3a_2^2 - 8a_{22}) - 3a_{1112}(3a_1 a_2 - 4a_{12}) + a_{1122}(3a_1^2 - 8a_{11}) = 0,$$

bezw.

$$\mathrm{IV}_{33} = 3a_1 \mathrm{III}_{23} + 3a_2 \mathrm{III}_{32} - 2a_{12} \mathrm{II}_{22} + 6a_1 a_{11} a_{222} + 6a_2 a_{22} a_{111} + 2a_1 a_{12} a_{122}$$
$$+ 2a_2 a_{12} a_{112} - 6a_1 a_{22} a_{112} - 6a_2 a_{11} a_{122} - 54 a_{111} a_{222} + 6a_{112} a_{122} \tag{12}$$
$$+ 3a_{1112}(3a_2^2 - 8a_{22}) - 4_{1122}(3a_1 a_2 - 4a_{12}) + 3a_{1222}(3a_1^2 - 8a_{11}) = 0,$$

aus denen wir auch direct für $r = 3$ die Relationen vierten Grades vom Gewicht 6 für drei Gruppen erhalten:

$$\mathrm{III}_{42} = -a_{11} \mathrm{II}_{22} - 3a_1 a_{22} a_{111} + 3a_2 a_{12} a_{111} + a_1 a_{11} a_{122} - 2a_2 a_{11} a_{112} - 9a_{111} a_{122} + 3a_{112}^2 = 0, \tag{13}$$

$$\mathrm{III}_{33} = -a_{12} \mathrm{II}_{22} + 3a_1 a_{11} a_{222} + 3a_2 a_{22} a_{111} + a_1 a_{12} a_{122}$$
$$+ a_2 a_{12} a_{112} - 3a_1 a_{22} a_{112} - 3a_2 a_{11} a_{122} - 27 a_{111} a_{122} + 3a_{112} a_{122} = 0. \tag{14}$$

Durch Vertauschung der Indices 1 und 2 in III_{42} ergibt sich die entsprechende Formel $\mathrm{III}_{24} = 0$.

Jede der vierförmigen Functionen der Tabellen (84) und (90) liefert eine Relation für drei Gruppen vom Gewicht 6 und dem Grad 5 von der Form:

$$\mathrm{III}_{42} = \lambda a_1 \mathrm{III}_{32} + \mu \mathrm{III}_{42} = 0,$$

bezw.

$$\mathrm{III}_{33} = \alpha a_2 \mathrm{III}_{32} + \beta a_1 \mathrm{III}_{23} + \gamma \mathrm{III}_{33},$$

wo λ, μ, bezw. α, β, γ, Zahlencoëfficienten bezeichnen, die für die verschiedenen Arten der vierförmigen Functionen dieser Tabellen verschiedene Werthe annehmen.

Die dreiförmigen Functionen dieser Tabellen endlich ergeben für $r = 2$ gewisse Combinationen der Relation $\mathrm{II}_{22} = 0$ mit symmetrischen Functionen.

Damit ist gezeigt, wie die Tabellen *f)* der zweireihigen symmetrischen Functionen zur Ermittlung der Relationen zwischen den Elementarfunctionen derselben dienen können.

Weiter unten werden wir zeigen, wie wir, von einer einzigen bekannten (niedrigsten) Relation für irgend welche Gruppenzahl ausgehend, direct zu allen weiteren Relationen desselben Grades, aber verschiedenen Gewichtes gelangen können.

2. Da eine einförmige Function, z. B. $\mathfrak{a}_{\alpha_1\beta_1}$ als eine Summe von r-Grössen

$$x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} + x_2^{\alpha_1} y_2^{\beta_2} + \ldots + x_r^{\alpha_1} y_r^{\beta_1}$$

für keinen Werth von r Null werden kann, während dies für S_i für jeden Werth von $r < i$ der Fall ist, so stellt die rechte Seite der Gleichung (3)

$$\mathfrak{A}_i + \Sigma \mathfrak{A}_{i-1} + \Sigma \mathfrak{A}_{i-2} + \ldots$$

gleich Null gesetzt, für

$$r = i-1, \quad i-2, \quad i-3, \quad \ldots, \quad 3, 2, 1$$

Gruppen eine identische Relation vom Grad i und dem Gewicht p zwischen den einförmigen Functionen $\mathfrak{a}$ dar. Diese Relationen können am einfachsten für jede Gruppenzahl aus den Tabellen *d)* und *b)* entnommen werden.

Für $r = 1$ wird jede einförmige Function gleich 1, daher muss die algebraische Summe der Zahlencoëfficienten jeder Zeile (ausgenommen der ersten) der Tabellen *d)* (und *b)* verschwinden.

3. Jeder i-theiligen symmetrischen Function

$$S_i = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots x_i^{\alpha_i} y_i^{\beta_i},$$

lässt sich das Product von i-einförmigen Functionen

$$\mathfrak{a}_{\alpha_1\beta_1} \mathfrak{a}_{\alpha_2\beta_2} \ldots \mathfrak{a}_{\alpha_i\beta_i},$$

bezw. von i-Elementarfunctionen

$$a_{\alpha_1\beta_1} a_{\alpha_2\beta_2} \ldots a_{\alpha_i\beta_i},$$

dessen Factoren mit den i-Theilfunctionen von S_i isobar sind, eindeutig zuweisen und umgekehrt. Infolge dieser Beziehung gilt der Satz:

Die Anzahl aller isobaren symmetrischen Functionen von den Reihengewichtszahlen p_1 und p_2 ist gleich der Anzahl aller isobaren Productcombinationen von einförmigen oder elementaren Functionen von denselben Gewichtszahlen p_1 und p_2.

Man kann deshalb die isobaren symmetrischen Functionen von irgend welchen Gewichtszahlen in vier Tabellen *c), d), e), f)* zusammenstellen, in denen einerseits die isobaren Productcombinationen von einförmigen, bezw. elementaren Functionen durch isobare symmetrische Functionen und umgekehrt dargestellt sind. In denselben sind die Combinationen der einförmigen und elementaren Functionen genau in derselben Weise eingetragen worden, wie in den Tabellen *a)* und *b)*. Infolge der oben angegebenen eindeutigen Beziehung von Productcombinationen und symmetrischen Functionen ist dann auch der Weg gezeigt, wie letztere in dieselbe einzuordnen sind. In den Tabellen *c)* und *e)*, bezw. *d)* und *f)*, sind von links nach rechts, bezw. von oben nach unten die einförmigen, zweiförmigen,... (p_1+p_2)-förmigen Functionen ange-

schrieben worden, welche der Reihe nach den Productcombinationen von einförmigen und elementaren Functionen vom Grad 1, 2, 3,... (p_1+p_2) in diesen Tabellen (von rechts nach links, bezw. von unten nach oben) entsprechen.

Wie die Coëfficienten der Tabellen *c)* und *d)* in einfacher Weise eingeschrieben werden können, ist schon in §. 4 besprochen worden. Ist dies geschehen, so berechnet man die Tabellen *e)* und *f)* wohl am einfachsten Zeile für Zeile mit Hilfe der Tabellen *a)* und *c)*, bezw. *b)* und *d)*.

Von denselben sind meines Wissens die Tabellen *c)* und *d)* noch nicht aufgestellt worden und von den Tabellen *e)* und *f)* nur diejenigen, welche den symmetrischen Functionen der Wurzeln einer algebraischen Gleichung entsprechen. Derartige Tabellen für einreihige Functionen haben zuerst Vandermonde * und später Meyer Hirsch ** berechnet. Dieselben sind von Herrn Cayley *** bis zum Gewicht 10 reproducirt und mit den Umkehrungen *(e)* derselben versehen worden. Vermehrt wurden diese Tabellen durch Herrn Walter †, der zu den Tabellen *f)* vom Gewicht 10 eine solche vom Gewicht 11 hinzugefügt hat und gleichzeitig vom Herrn Rehořovsky ††, der die einreihigen Functionen vom Gewicht 11 und 12 in zwei Tabellen zusammengestellt hat. Im Gebiet der zweireihigen Functionen hat Herr Macmahon ††† die symmetrischen Functionen bis zum Gewicht 4 durch Elementarfunctionen und umgekehrt dargestellt.

4. Die Tabellen *e)* und *f)*, durch welche die ternären symmetrischen Functionen durch Productcombinationen der Elementarfunctionen und umgekehrt ausgedrückt sind, haben einige bemerkenswerthe Eigenschaften, die wir in den übrigen Tabellen nicht finden.

α) Der Coëfficient in der $\varkappa^{\text{ten}}$ Colonne und λ^{ten} Zeile dieser Tabellen ist gleich dem Coëfficienten der λ^{ten} Colonne in der $\varkappa^{\text{ten}}$ Zeile.

Diese Eigenschaft rührt davon her, dass der Coëfficient einer symmetrischen Function

$$\Sigma x_1^{\varkappa_1} y_1^{\lambda_1} x_2^{\varkappa_2} y_2^{\lambda_2} \dots$$

einer Tabelle *e)* in der Entwicklung des Productes $a_{\varkappa_1\lambda_1} a_{\varkappa_2\lambda_2} \dots$ gleich ist dem Coëfficienten der entsprechenden Function

$$\Sigma x_1^{\varkappa_1} y_1^{\lambda_1} x_2^{\varkappa_2} y_2^{\lambda_2} \dots$$

in der Entwicklung des Productes $a_{\alpha_1\beta_1} a_{\alpha_2\beta_2} \dots$.

Ebenso ist in den Tabellen *f)* der Coëfficient einer Productcombination $a_{\varkappa_1\lambda_1} a_{\varkappa_2\lambda_2} \dots$ in der Entwicklung der Function

$$\Sigma x_1^{\varkappa_1} y_1^{\lambda_1} x_2^{\varkappa_2} y_2^{\lambda_2} \dots$$

gleich dem Coëfficienten der entsprechenden Combination $a_{\alpha_1\beta_1} a_{\alpha_2\beta_2} \dots$ in der Entwicklung der Function

$$\Sigma x_1^{\varkappa_1} y_1^{\lambda_1} x_2^{\varkappa_2} y_2^{\lambda_2} \dots$$

In Folge dieser Eigenschaft lassen sich die Coëfficienten in den Tabellen *e)* und *f)* symmetrisch zu einer Diagonale der Tabellen anordnen, welche von links unten nach rechts oben geht. Die in dieser Diagonale stehenden Coëfficienten entsprechen sich selbst.

In Folge dieser Eigenschaft genügt es, nur die Hälfte der Coëfficienten jeder Tabelle zu berechnen, um dieselbe anschreiben zu können.

Werden die Coëfficienten in den Colonnen oder Zeilen der Tabellen *e)*, bezw. *f)*, mit den entsprechenden Coëfficienten in der Entwicklung der Function $\Sigma x_1^{p_1} y_1^{p_2}$ durch Elementarfunctionen, bezw. des Products $a_1^{p_1} a_2^{p_2}$ durch symmetrische Functionen multiplicirt, so ist die algebraische Summe der erhaltenen Producte für jede Colonne oder Zeile gleich Null.

* Vandermonde, Hist. de l'Acad. de Paris 1771.

** Meyer Hirsch, Sammlung von Aufgaben aus der Theorie der algebraischen Gleichungen. Berlin 1809.

*** Cayley, Memoir on the Symmetric functions. Philos. Transact. 1857, p. 489.

† Faà di Bruno, übersetzt von Dr. Th. Walter. Leipzig 1881.

†† Rehořovsky, Tafeln der symmetrischen Functionen vom Gewicht 11 und 12. Denkschriften der kais. Akad. Wien 1882.

††† Macmahon, Memoir on the symmetric functions etc. Philos. Transact. 1890, p. 326 ff.

Die Functionen $\Sigma x_1^{p_1} y_1^{p_2}$, bezw. $a_1^{p_1} a_2^{p_2}$ finden wir aber in der ersten Zeile der Tabellen *f)*, bezw. *e)* entwickelt. Deshalb können wir auch sagen:

Werden die Coëfficienten in den Colonnen oder Zeilen der Tabellen *e)*, bezw. *f)*, mit den entsprechenden Coëfficienten der ersten Zeile (oder Colonne) von *f)*, bezw. *e)*, multiplicirt, so ist die algebraische Summe der erhaltenen Zahlen gleich Null.

Diese Eigenschaft der beiden Arten von Tabellen bietet ein vortreffliches Mittel zur Controle der Richtigkeit der Rechnung dar. Dieselbe kann im allgemeinen rasch ausgeführt werden, indem man sich die Coëfficienten, mit denen die Colonnen oder Reihen multiplicirt werden sollen, auf einen Streifen Papier schreibt und denselben vertical oder horizontal verschiebt. Findet sich alsdann in einer Colonne (oder Zeile) ein Fehler, so muss derselbe auch in einer Zeile (oder Colonne) wieder auftreten, wodurch man sofort erkennt, in welchem Fach der Fehler zu suchen ist.

Als Beispiel seien hier die Tabellen (47) und (48) mit den entsprechenden Coëfficienten von $\Sigma x_1^2 y_1^2$ und $a_1^2 a_1^2$ angeschrieben:

$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{2}{3}$	1	
1	2	2	1	4	2	4	2	4	1
	1			2	1	2		2	$-\frac{2}{3}$
	1	1	1	2	2	3	2	4	$-\frac{4}{3}$
		1		2		2	1	2	$-\frac{2}{3}$
			1	2	2	2	2	4	$\frac{1}{3}$
				1		1		1	$\frac{2}{3}$
					1	1		2	$\frac{2}{3}$
						1	1	2	$\frac{2}{3}$
								1	$-\frac{2}{3}$

4	2	4	2	4	1	2	2	1	
1	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	1
	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	2
	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	2
	$-\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{10}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	1
	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	4
	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	2
	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{4}{3}$	4
	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	2
								1	4

§. 7.

Anwendung der Differentialprocesse von §. 5 zur Darstellung symmetrischer Functionen.

1. Der Process Δ_x und Δ_y.

a) Ist die i-förmige symmetrische Function

$$J = \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots x_i^{\alpha_i} y_i^{\beta_i}$$

von den Gewichtszahlen $p_1 = \Sigma\alpha_1$, $p_2 = \Sigma\beta_1$ durch die Elementarfunctionen $a_1 a_2$, $a_{11} a_{12} a_{22}$, ... auszudrücken, so bilde man sämmtliche isobare Producte $A_1 A_2 \ldots A\sigma$ von denselben Gewichtszahlen p_1 und p_2 und setze

$$J = \lambda_1 A_1 + \lambda_2 A_2 + \ldots + \lambda\sigma A\sigma = \Psi(a), \tag{1}$$

wo $\lambda_1 \lambda_2 \ldots \lambda_\sigma$ Zahlencoëfficienten bedeuten, welche zu ermitteln sind.

Wendet man hierauf auf die Function J die Operation Δ_x (oder Δ_y) an, so geht dieselbe in eine Summe von i isobaren symmetrischen Functionen

$$\sum_{\delta x_1} \frac{\partial J}{\partial x_1} = \alpha_1 \Sigma x_1^{\alpha_1 - 1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2} y_2^{\beta_2} \ldots + \alpha_2 \Sigma x_1^{\alpha_1} y_1^{\beta_1} x_2^{\alpha_2 - 1} y_2^{\beta_2} \ldots + \ldots \tag{2}$$

von den Reihengewichtszahlen $p_1 - 1$, p_2 über, während die rechte Seite der Gleichung (1) die Gestalt annimmt:

$$\lambda_1 \Sigma \frac{\partial A_1}{\partial x_1} + \lambda_2 \Sigma \frac{\partial A_2}{\partial x_1} + \ldots + \lambda_\sigma \sum_{\delta x_1} \frac{\partial A_\sigma}{\partial x_1}, \tag{3}$$

wo beispielsweise

$$\sum_{\delta x_1} \frac{\partial A}{\partial x_1} = r \frac{\partial A}{\partial a_1} + (r-1)\left(\frac{\partial A}{\partial a_{11}} a_1 + \frac{\partial A}{\partial a_{12}} a_2\right) + (r-2)\left(\frac{\partial A}{\partial a_{111}} a_{11} + \frac{\partial A}{\partial a_{112}} a_{12} + \frac{\partial A}{\partial a_{122}} a_{22}\right) + \ldots \tag{4}$$

ist.

Sind die Darstellungen der symmetrischen Functionen (2) vom Gewichte $p_1 - 1, p_2$ bekannt, so erhalten wir durch Vergleichen mit (3) eine Anzahl von linearen Gleichungen für $\lambda_1 \lambda_2 \ldots \lambda_\sigma$, aus denen sich dieselben im Allgemeinen ohne Schwierigkeiten ermitteln lassen. Da in diese Gleichungen in Folge der Operationen (4) die Gruppenzahl r linear eintritt, von welcher die Coëfficienten λ bekanntlich unabhängig sein müssen, so muss jede derselben in zwei neue Gleichungen zerfallen, indem der Coëfficient von r und damit auch der übrige Theil jeder Gleichung verschwinden muss. In vielen Fällen ist es jedoch zweckmässiger, die Gruppenzahl r in jenen Gleichungen zu lassen und diese Grösse gleich 0, 1, 2,... zu setzen, wobei sich ebenfalls die Zahlen $\lambda_1 \lambda_2 \ldots \lambda_\sigma$ ermitteln lassen.

Sind beispielsweise die Functionen vom Gewicht $p_1 = 3, p_2 = 1$ zu berechnen, so setze man

$$J = \sum^{3,1} (x, y) = \alpha a_1^3 a_2 + \beta a_1^2 a_{12} + \gamma a_1 a_2 a_{11} + \delta a_1 a_{112} + \varepsilon a_2 a_{111} + \xi a_{11} a_{12} + \rho a_{1112},$$

dann geht dieselbe nach einmaliger Anwendung der Operation Δ_x über in:

$$\sum_{\delta x_1} \frac{\partial J}{\partial x_1} = a_1^2 a_2 \{3\alpha r + (r-1)(\beta+\gamma)\} + a_1 a_{12} \{2\beta r + \xi(r-1) + \delta(r-2)\}$$
$$+ a_2 a_{11} \{\gamma r + \xi(r-1) + \varepsilon(r-2)\} + a_{112} \{\delta r + \rho(r-3)\}.$$

Ist nun J eine der 7 Functionen vom Gewichte $p_1 = 3, p_2 = 1$, z. B. $J = \Sigma x_1^3 y_1$ zu bilden, so ist

$$\sum_{\delta x_1} \frac{\partial J}{\partial x_1} = 3 \Sigma x_1^2 y_1 = 3(a_1^2 a_2 - a_1 a_{12} - a_2 a_{11} + a_{112}).$$

Durch Coëfficientenvergleichung ergeben sich alsdann die vier Gleichungen

$$3 = 3\alpha r + (\beta+\gamma)(r-1)$$
$$-3 = 2\beta r + \xi(r-1) + \delta(r-2)$$
$$3 = \gamma r + \xi(r-1) + \varepsilon(r-2)$$
$$3 = \delta r + \rho(r-3),$$

die nach dem, was wir oben gesagt haben, selbst wieder je in zwei weitere Gleichungen:

$$3\alpha + \beta + \gamma = 0, \qquad \beta + \gamma + 3 = 0,$$
$$2\beta + \xi + \delta = 0, \qquad 2\delta + \xi - 3 = 0,$$
$$\gamma + \xi + \varepsilon = 0, \qquad \xi + 2\varepsilon - 3 = 0,$$
$$\delta + \rho = 0, \qquad \rho + 1 = 0$$

zerfallen müssen, aus denen wir direct

$$\alpha = -\beta = \delta = \varepsilon = -\xi = -\rho = 1, \ \gamma = -2$$

erhalten. Die zu berechnende Function ist somit dargestellt durch

$$\Sigma x_1^3 y_1 = a_1^3 a_2 - a_1^2 a_{12} - 2a_1 a_2 a_{11} + a_1 a_{112} + a_2 a_{111} + a_{11} a_{12} - a_{1112}.$$

Ist die Function J, welche durch Elementarfunctionen auszudrücken ist, i-förmig, wo $i > 2$ ist, so verschwindet dieselbe für jeden Werth von $r = i_1 < i$ und damit auch alle Productcombinationen von (1), in denen höhere als i_1-förmige Elementarfunctionen auftreten. Das Aggregat der übrig bleibenden Producte muss alsdann, wie wir in §. 6 gesehen haben, eine identische Relation zwischen den Elementarfunctionen von i_1 Gruppen sein. Ist diese bekannt, so kann man auch durch Coëfficientenvergleichung die Coëfficienten des restirenden Aggregats ermitteln.

So erhalten wir beispielsweise für die Function

$$\Sigma x_1^2 y_2 y_3 = \lambda_1 a_1^2 a_2^2 + \lambda_2 a_1^2 a_{22} + \lambda_3 a_1 a_2 a_{12} + \lambda_4 a_2^2 a_{11} + \lambda_5 a_{12}^2 + \lambda_6 a_{11} a_{22} + \lambda_7 a_1 a_{122} + \lambda_8 a_2 a_{112} + \lambda_9 a_{1122}$$

für $r = 2$ durch Vergleichen mit der Relation

$$\Pi_{22} = a_1^2 a_{22} + a_2^2 a_{11} + a_{12}^2 - a_1 a_2 a_{12} - 4 a_{11} a_{22} = 0$$

die Coëfficienten

$$\lambda_1 = 0, \quad \lambda_2 : \lambda_3 : \lambda_4 : \lambda_5 : \lambda_6 = 1 : \quad 1 : 1 : 1 : -4.$$

b) In gleicher Weise kann die Function J auch durch einförmige Functionen ausgedrückt werden. Man setze

$$J = \lambda_1 \mathfrak{A}_1 + \lambda_2 \mathfrak{A}_2 + \ldots + \lambda_\sigma \mathfrak{A}_\sigma = f(\mathfrak{a}), \tag{5}$$

wo $\mathfrak{A}_1, \mathfrak{A}_2, \ldots, \mathfrak{A}_\sigma$ sämmtliche Productcombinationen von einförmigen Functionen bezeichnen, die mit J isobar und vom Gewicht p_1, bezw. p_2 sind; dann geht dieselbe nach einmaliger Anwendung der Operation Δ_x, §. 5 Nr. (6) in eine Summe von symmetrischen Functionen über

$$\sum \frac{\partial J}{\partial x_1} = \lambda_1 \sum \frac{\partial \mathfrak{A}_1}{\partial x_1} + \lambda_2 \sum \frac{\partial \mathfrak{A}_2}{\partial x_1} + \ldots + \lambda_\sigma \sum \frac{\partial \mathfrak{A}_\sigma}{\partial x_1},$$

deren Gewichtszahlen $p_1 - 1$ und p_2 sind. Sind diese berechnet, so erhält man durch Coëfficientenvergleichung direct die nöthige Anzahl von linearen Gleichungen zur Ermittlung von $\lambda_1 \lambda_2 \ldots \lambda_\sigma$.

Zur Berechnung der Functionen der Tabelle Nr. 40 können wir setzen:

$$J = \sum (x, y)^{3, 1} = \alpha a_1^3 a_2 + \beta a_1^2 a_{12} + \gamma a_1 a_2 a_{11} + \delta a_1 a_{112} + \varepsilon a_2 a_{111} + \xi a_{11} a_{12} + \varrho a_{1112},$$

woraus wir nach einmaliger Anwendung der Operation Δ_x (6) in §. 5 erhalten.

$$\sum \frac{\partial J}{\partial x_1} = a_1^2 a_2 (3\alpha r + \beta + 2\gamma) + a_1 a_{12} (2\beta r + 2\delta + 2\xi) + a_2 a_{11} (\gamma r + \xi + 3\varepsilon) + a_{112} (\delta r + 3\varrho).$$

Ist nun beispielsweise $J = \Sigma x_1 x_2 x_3 y_4$ zu berechnen, so ist

$$\sum \frac{\partial J}{\partial x_1} = (r-3) \Sigma x_1 x_2 y_3 = (r-3) \left\{ \frac{1}{2} a_1^2 a_2 \quad a_1 a_{12} - \frac{1}{2} a_2 a_{11} + a_{112} \right\},$$

ein Ausdruck, der aus Tabelle (28) zu entnehmen ist.

Durch Vergleichung der Coëfficienten erhalten wir alsdann die vier Gleichungen:

$$\frac{1}{2}(r-3) = 3\alpha r + \beta + 2\gamma; \qquad (r-3) = 2\beta r + 2\delta + 2\xi$$

$$\frac{1}{2}(r-3) = \gamma r + \xi + 3\varepsilon; \qquad r - 3 = \delta r + 3\varrho,$$

die selbst wieder in die acht weiteren zerfallen müssen:

$$\frac{1}{2} = 3\alpha, \quad -\frac{3}{2} = \beta + 2\gamma; \quad -1 = 2\beta, \quad 3 = 2\delta + 2\xi,$$

$$-\frac{1}{2} = \gamma, \quad \frac{3}{2} = \xi + 3\varepsilon; \quad 1 = \delta, \quad -3 = 3\rho,$$

woraus sich direct ergibt

$$\alpha = \frac{1}{6}, \quad \beta = \gamma = -\frac{1}{2}, \quad \delta = 1, \quad \rho = -1, \quad \xi = \frac{1}{2}, \quad \varepsilon = \frac{1}{3}.$$

c) Es sei hier auch bemerkt, dass sich die Functionen in den Tabellen *c)* und *e)* in ähnlicher Weise mit Hilfe unbestimmter Coëfficienten und der Operationen Δ_x und Δ_y berechnen lassen wie die Functionen der Tabellen *d)* und *f)*.

Diese Methode kann auch zur successiven Darstellung der Productcombinationen der Tabellen *a)* und *b)* benützt werden.

2. Die Processe Δ_x^y und Δ_x^y.

Ebenso wichtig wie die Processe Δ_x und Δ_y zur successiven Berechnung der symmetrischen Functionen sind auch die Processe Δ_x^y und Δ_y^x, die in erster Linie dazu dienen, eine bekannte symmetrische Function in andere, vom gleichen Totalgewicht aber verschiedenen Reihengewichten überzuführen.

Ist insbesondere diese Function einreihig und bezw. von der Form

1) $\Sigma x_1^\alpha = \varphi(a),$

2) $\Sigma x_1 x_2 \ldots x_p = f(\mathfrak{a}),$

3) $\Sigma x_1^\alpha x_2^\alpha \ldots x_\varkappa^\alpha = \Psi(a) = f(a),$

so geht dieselbe mit Hilfe der Operation Δ_x^y direct in die zweireihigen Functionen über

1) $\Sigma x_1^{\alpha-1} y_1 \quad \Sigma x_1^{\alpha-2} y_1^2, \ldots,$ bezw.

2) $\Sigma x_1 x_2 \ldots y_p, \quad \Sigma x_1 x_2 \ldots y_{p-1} y_p, \ldots.$ bezw.

3) $\Sigma x_1^{\alpha-1} y_1 x_2^\alpha \ldots x_\varkappa^\alpha,$

welche ebenfalls durch elementare oder einförmige Functionen ausgedrückt sind. Auf diese Weise kann ein grosser Theil der Functionen der Tabellen *f)* und *d)* berechnet werden.

Auch eine Reihe weiterer Functionen lässt sich vortheilhaft mit Hilfe der Operation Δ_x^y ermitteln.

Die mehrförmige Function

$$\Sigma x_1^\lambda y_2^\mu y_3^\nu \ldots = \varphi(a) = f(\mathfrak{a}),$$

welche nur in einer Theilfunction die Elemente der Reihe $x_1 x_2 \ldots x_r$ enthält, geht nach mehrmaliger Anwendung der Operation Δ_x^y successive in die weiteren Functionen über

$$\Sigma x_1^{\lambda-1} y_1 y_2^\mu y_3^\nu \ldots, \quad \Sigma x_1^{\lambda-2} y_1^2 y_2^\mu y_3^\nu \ldots, \quad \ldots.$$

wodurch wiederum ein Theil der Functionen in den Tabellen *d)* und *f)* berechnet werden kann.

Ist die mehrförmige Function

$$J = \Sigma x_1^\lambda y_2^\mu y_3^\nu \ldots = f(a),$$

welche nur in einer Theilfunction die $x_1 x_2 \ldots$ (oder auch $y_1 y_2 \ldots$) enthält, durch einförmige Functionen $\mathfrak{a}$ ausgedrückt, so erhalten wir hieraus mit Hilfe der Processe

$$\Delta_1^{\lambda\varkappa} = \sum \frac{\partial J}{\partial x_1} x_1^\varkappa,$$

bezw.

$$\Delta_x^{(x)} = \sum \frac{\partial J}{\partial x_1} y_1^x,$$

direct die beiden weiteren Functionen

$$\Sigma x_1^{\lambda+x-1} y_2^{\mu} y_3^{\nu} \dots,$$

bezw.

$$\Sigma x_1^{\lambda-1} y_1^{x} y_2^{\mu} y_3^{\nu} \dots.$$

Es ist

$$\Sigma x_1^{\lambda+x-1} y_2^{\mu} y_3^{\nu} \dots = \frac{1}{\lambda} \Delta_x^{(x)} = \frac{1}{\lambda} \Big(\frac{\partial f}{\partial a_2} a_{x,0} + \frac{\partial f}{\partial a_{12}} a_{x,1} + \frac{\partial f}{\partial a_{122}} a_{x,2} + \dots$$
$$+ 2 \Big(\frac{\partial f}{\partial a_{11}} a_{x+1,0} + \frac{\partial f}{\partial a_{112}} a_{x+1,1} + \dots \Big) + 3 \Big(\frac{\partial f}{\partial a_{111}} a_{x+2,0} + \frac{\partial f}{\partial a_{1112}} a_{x+2,1} + \dots \Big) + \dots \Big),$$

$$\Sigma x_1^{\lambda-1} y_1^{x} y_2^{\mu} y_3^{\nu} \dots = \frac{1}{\nu} \Delta_y^{(x)} = \frac{1}{\lambda} \Big(\frac{\partial f}{\partial a_1} a_{0,x} + \frac{\partial f}{\partial a_{12}} a_{0,x+1} + \dots$$
$$+ 2 \Big(\frac{\partial f}{\partial a_{11}} a_{1,x} + \frac{\partial f}{\partial a_{112}} a_{1,x+1} + \dots \Big) + 3 \Big(\frac{\partial f}{\partial a_{111}} a_{2,x} + \frac{\partial f}{\partial a_{1112}} a_{2,x+1} + \dots \Big) + \dots \Big),$$

wo $x = 1, 2, 3 \dots$ zu setzen ist.

Durch diese Operation lässt sich ebenfalls ein grösserer Theil der in den Tabellen *d)* enthaltenen Functionen berechnen.

Wendet man dieselben Processe auf die einreihige Function

$$\Sigma x_1 x_2 \dots x_l = f(a)$$

an, so ergeben sich die weiteren Functionen

$$\Sigma x_1^x x_2 \dots x_l = \frac{\partial f}{\partial a_1} a_{x,0} + 2 \frac{\partial f}{\partial a_{11}} a_{x+1,0} + 3 \frac{\partial f}{\partial a_{111}} a_{x+2,0} + \dots$$
$$\Sigma y_1^x x_2 \dots x_l = \frac{\partial f}{\partial a_1} a_{0,x} + 2 \frac{\partial f}{\partial a_{11}} a_{1,x} + 3 \frac{\partial f}{\partial a_{111}} a_{2,x} + \dots,$$

von denen die letztere wieder Veranlassung zur Bildung der weiteren Functionen gibt:

$$\Sigma y_1^x x_2' x_3 \dots x_l, \quad \Sigma y_1^x y_2^y x_3 \dots x_l, \quad \Sigma y_1^x y_2^y x_3^z x_4 \dots x_l, \quad \Sigma y_1^x y_2^y y_3^z x_4 \dots x_l \quad \text{etc.}$$

Kennt man die Entwicklung der Potenz a_1^p durch isobare symmetrische Functionen $S_1, S_2 \dots$

$$a_1^p = \lambda_1 S_1 + \lambda_2 S_2 + \dots,$$

wo $\lambda_1 \lambda_2 \dots$ Zahlencoëfficienten bezeichnen sollen, so geht dieselbe mit Hilfe des Processes Δ_x^y direct in die weiteren Productcombinationen über

$$a_1^{p-1} a_2, \quad a_1^{p-2} a_2^2, \quad \dots, \quad a_2^p.$$

Beispielsweise erhalten wir aus

$$a_1^4 = \Sigma x_1^4 + 4 \Sigma x_1^3 x_2 + 6 \Sigma x_1^2 x_2^2 + 12 \Sigma x_1^2 x_2 x_3 + 24 \Sigma x_1 x_2 x_3 x_4,$$

ohne Schwierigkeiten die Entwicklungen der zweireihigen Productcombinationen

$$a_1^3 a_2 = \Sigma x_1^3 y_1 + 3 \Sigma x_1^2 y_2 + 3 \Sigma x_1^2 y_1 x_2' + 3 \Sigma x_1^2 x_2 y_2 + 13 \Sigma x_1^2 x_2 y_3 + 6 \Sigma x_1 y_1 x_2 x_3' + 6 \Sigma x_1 x_2 x_3 y_4,$$
$$a_1^2 a_2^2 = \Sigma x_1^2 y_1^2 + 2 \Sigma x_1^2 y_1 y_2 + \Sigma y_1^2 x_1 x_2' + \Sigma x_1^2 y_2^2 + 4 \Sigma x_1 y_1 x_2 y_2' +$$
$$+ 2 \Sigma x_1^2 y_2 y_3 + \Sigma x_1 y_1 x_2 y_3 + \Sigma y_1^2 x_2 x_3' + 4 \Sigma x_1 x_2 y_3 y_4.$$

3. Eine weitere sehr wichtige Anwendung finden die Processe Δ_x^y und Δ_y^x bei der Bildung der Relationen zwischen den elementaren oder einförmigen Functionen einer endlichen Anzahl von Gruppen $x_1 y_1$, $x_2 y_2$, ..., $x_r y_r$.

Ist nämlich

$$R_{p_1 p_2} = 0$$

eine identische Relation zwischen den Elementarfunctionen von r Gruppen vom Gewicht p_1, bezw. p_2 in Bezug auf die Reihen $x_1 x_2 \ldots x_r$, bezw. $y_1 y_2 \ldots y_r$, so gewinnt man hieraus nach wiederholter Anwendung von Δ_x^y die weiteren Relationen

$$R_{p_1-1, p_2+1} = 0, \quad R_{p_1-2, p_2+2} = 0, \ldots$$

und ebenso umgekehrt mit Hilfe von Δ_y^x die Relationen:

$$R_{p_1+1, p_2-1} = 0, \quad R_{p_1+2, p_2-2} = 0, \ldots$$

welche sämmtlich den gleichen Grad und das gleiche Totalgewicht p_1+p_2, aber verschiedene Reihengewichtszahlen besitzen.

So erhalten wir beispielsweise aus der Relation

$$\mathrm{III}_{42} = 0$$

vom Gewicht 6 für drei Gruppen mit Hilfe der Operation Δ_x^y der Reihe nach die weiteren Relationen

$$\mathrm{III}_{33} = 0, \quad \mathrm{III}_{24} = 0,$$

die wir in §. 6 kennen gelernt haben.

Zum Schluss möge auch noch ein Verfahren angegeben werden, mittelst dessen sämmtliche Relationen gleichen Grades, aber verschiedenen Gewichtes aus einer einzigen bekannten Relation hergeleitet werden können.

In Band 45, S. 20 u. ff. der Math. Annalen habe ich verschiedene Methoden zur allgemeinen Bildung der Relationen entwickelt und auch gezeigt, dass die niedrigsten derselben für r Gruppen vom Grad $r+1$ sein müssen. Damals habe ich solche vom Gewicht $r+2$, $r+3$, ..., $2r$ gefunden, während höhere Relationen geichen Grades vom Gewicht $2r+1$, $2r+2$, ... nach jenen Methoden nicht gewonnen werden konnten. Zu diesen weiteren Relationen gelangen wir auf folgende Weise.

Wir nehmen an, es sei auf irgend eine Weise eine niedrigste Relation für r Gruppen

$$R = \varphi(a_1 a_2 a_{11} \ldots) = 0$$

vom Grad $r+1$ in den Elementarfunctionen a_1, a_2; a_{11} a_{12} a_{22}; ...; $a_{r,0}$, $a_{r-1,1}$, ..., $a_{0,r}$ gefunden worden Setzen wir alsdann an Stelle der Elemente $x_1 x_2$, ..., x_r; $y_1 y_2$, ..., y_r die homogenen Elemente $\frac{x_1}{z_1}\frac{x_2}{z_2}\cdots\frac{x_r}{z_r}$; $\frac{y_1}{z_1}\frac{y_2}{z_2}\cdots\frac{y_r}{z_r}$, so geht jede Elementarfunction, zum Beispiel a_{1122} in das Verhältniss zweier $r$förmigen elementären Functionen, zum Beispiel $\frac{\Sigma x_1 x_2 y_3 y_4 z_5 \cdots z_r}{z_1 z_2 \cdots z_r} = \frac{a_{2,2,r-4}}{a_{0,0,r}}$ und damit die Relation φ selbst in eine homogene Relation von demselben Grad $r+1$ und dem Gewicht $r(r+1)$ über. Besitzt die Function φ hinsichtlich der Reihen $x_1 x_2 \ldots$, bezw. $y_1 y_2 \ldots$ die Gewichtszahlen p_1, bezw. p_2, so erhält sie nach obiger Transformation und Multiplication mit $a_{0,0,r}^{r+1}$ hinsichtlich $z_1 z_2 \ldots$ das Gewicht

$$p_3 = r^2 + r - p_1 - p_2.$$

Sie sei deshalb mit

$$R_{p_1 p_2 p_3} = 0$$

bezeichnet. Indem wir nun auf dieselbe die Processe Δ_z^x, Δ_z^y wiederholt anwenden, gelangen wir schliesslich zu einer Reihe weiterer Relationen, welchen die Gewichtszahlen entsprechen

$$p_1+1,\ p_2,\ p_3-1;\quad p_1,\ p_2+1,\ p_3-1;$$
$$p_1+2,\ p_2,\ p_3-2;\quad p_1+1,\ p_2+1,\ p_3-2;\quad p_1,\ p_2+2,\ p_3-2;$$
$$p_1+3,\ p_2,\ p_3-3;\quad p_1+2,\ p_2+1,\ p_3-3;\quad p_1+1,\ p_2+2,\ p_3-3;\quad p_1,\ p_2+3,\ p_3-3;$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Hiebei ist zu bemerken, dass die Gewichtszahlen p_1 und p_2 dieser Relationen hinsichtlich der Reihen $x_1x_2\ldots$ und $y_1y_2\ldots$ beständig zunehmen auf Kosten der Gewichtszahl p_3 in Bezug auf die Reihe $z_1z_2\ldots$

Setzt man in denselben nachträglich $z_1=z_2=\ldots=z_r=1$, so geht jede dieser Relationen wieder in eine zweireihige über, welcher beziehungsweise die Gewichtzahlen

$$p_1+1,\ p_2;\ p_1,\ p_2+1;\ p_1+2,\ p_2;\ p_1+1,\ p_2+1;\ p_1,\ p_2+2;\ldots$$

entsprechen. Bei dieser Gelegenheit zeigt sich, dass ein Theil derselben illusorisch wird, und zwar alle diejenigen, welche hinsichtlich z das Gewicht $p_3=0$, 1 oder 2 besassen. Für die übrigen ist dies jedoch nicht der Fall. Wir sehen somit, dass in der That neben den Relationen vom Gewicht $r+2$, $r+3$, ..., $2r$ auch solche vom Gewicht $2r+1$, $2r+2$, ..., $r(r+1)-2$ existiren.

Für drei Gruppen x_1y_1, x_2y_2, x_3y_3 haben wir beispielsweise früher nur die fünf Relationen vom Grad 4.

$$\mathrm{III}_{32}=0,\quad \mathrm{III}_{23}=0,$$
$$\mathrm{III}_{42}=0,\quad \mathrm{III}_{33}=0,\quad \mathrm{III}_{24}=0$$

gefunden. Führt man jedoch in eine derselben, zum Beispiel in III_{32} die homogenisirende Reihe $z_1z_2\ldots$ ein, so geht diese über in die dreireihige Relation

$$\mathrm{III}_{327}=a_{133}(a_{133}^2a_{223}+a_{233}^2a_{113}+a_{123}^2a_{333}-a_{133}a_{233}a_{123}-4a_{113}a_{223}a_{333})-3a_{111}a_{333}(a_{233}^2-3a_{223}a_{333})$$
$$+a_{112}a_{333}(2a_{133}a_{233}-3a_{123}a_{333})-a_{122}a_{333}(a_{133}^2-3a_{113}a_{333})=0,$$

welche als Ausgangspunkt zur Darstellung der weiteren Relationen gleichen Grades dient:

$$\mathrm{III}_{52},\ \mathrm{III}_{43},\ \mathrm{III}_{34},\ \mathrm{III}_{25};$$
$$\mathrm{III}_{62},\ \mathrm{III}_{53},\ \ldots,\ \mathrm{III}_{26};$$
$$\mathrm{III}_{72},\ \mathrm{III}_{63},\ \ldots,\ \mathrm{III}_{27};$$
$$\mathrm{III}_{82},\ \mathrm{III}_{73},\ \ldots,\ \mathrm{III}_{28},$$

welche wir nach den früheren Methoden nicht erhalten.

Ausgeführt nehmen einige dieser Relationen die Gestalt an:

$$\mathrm{III}_{53}=-a_2(2a_1a_{112}^2+a_{11}^2a_{122}+a_{12}^2a_{111}-a_{11}a_{12}a_{112})-a_1(3a_{11}^2a_{222}$$
$$+3a_{12}a_{22}a_{111}-3a_{11}a_{22}a_{112}-4a_2a_{111}a_{122}-12a_1a_{111}a_{222})+a_{112}(-12a_{22}a_{111}$$
$$+3a_{12}a_{112}-3a_{11}a_{122}+4a_2^2a_{111}-2a_1a_2a_{112})+a_{111}(3a_{12}a_{122}-9a_{11}a_{222}+a_2a_{11}a_{22})=0,$$

$$\mathrm{III}_{44}=a_1(a_{22}^2a_{111}+a_{11}a_{12}a_{222}-a_{11}a_{22}a_{122})+a_2(a_{11}^2a_{222}+a_{22}a_{12}a_{111}-a_{11}a_{22}a_{112})$$
$$+a_{112}(a_{22}a_{112}+3a_{11}a_{222})+a_{122}(a_{11}a_{122}+3a_{22}a_{111})+2a_1a_2a_{112}a_{122}$$
$$-2a_{12}a_{112}a_{122}-6a_1a_2a_{111}a_{222}-2a_1^2a_{112}a_{222}-2a_2^2a_{122}a_{111}^2=0,$$

$$\mathrm{III}_{62}=-a_1(a_1a_{112}^2+a_{11}^2a_{122}+a_{12}^2a_{111}-a_{11}a_{12}a_{112}-4a_1a_{111}a_{122})$$
$$+a_{111}(-9a_{22}a_{111}+3a_{12}a_{112}-3a_{11}a_{122}+3a_2^2a_{111}+a_1a_{11}a_{22}-2a_1a_2a_{112})=0,$$

$$\mathrm{III}_{72}=a_{11}(a_{11}^2a_{122}+a_1a_{112}^2+a_{12}^2a_{111}-a_{11}a_{12}a_{112}-4a_1a_{111}a_{122})$$
$$-3a_{111}(a_{112}^2-3a_{111}a_{122})+a_2a_{111}(2a_{11}a_{112}-3a_{12}a_{111})-a_{22}a_{111}(a_{12}^2-3a_1a_{111})=0.$$

$$\mathrm{III}_{63} = -a_{12}(a_{11}^2 a_{122}+a_1 a_{112}^2+a_{12}^2 a_{111}-a_{11}a_{12}a_{112}-4a_1 a_{111}a_{122})$$
$$+a_{111}(3a_{112}a_{122}+3a_1 a_{11}a_{222}+a_2 a_{12}a_{112}+a_{11}a_{12}a_{22}-3a_1 a_{22}a_{112}$$
$$-3a_2 a_{11}a_{122}+3a_2 a_{22}a_{111}-27a_{111}a_{222}) = 0,$$

$$\mathrm{III}_{54} = -a_{12}(+3a_{11}^2 a_{222}+5a_{12}a_{22}a_{111}-3a_2 a_{111}a_{122}-5a_{11}a_{22}a_{112}-15a_1 a_{111}a_{222})$$
$$+a_{22}(-5a_1 a_{112}^2-2a_1^2 a_{122}+2a_1 a_{111}a_{122})+a_{112}(3a_1 a_{11}a_{222}+3a_{112}a_{122}-3a_2 a_{11}a_{122}$$
$$+5a_2 a_{22}a_{111}-45a_{111}a_{222})+a_{111}(6a_{122}^2-6a_2 a_{11}a_{222}+2a_{11}a_{22}^2) = 0,$$

$$\mathrm{III}_{73} = a_{112}(a_{11}^2 a_{122}+a_1 a_{112}^2-a_{11}a_{12}a_{112}-4a_1 a_{111}a_{122}+a_{111}a_{12}^2)$$
$$+a_{111}(-3a_{11}^2 a_{222}+2a_{11}a_{22}a_{112}-3a_{12}a_{22}a_{111}-a_2 a_{112}^2+3a_2 a_{111}a_{122}+9a_1 a_{111}a_{222}) = 0,$$

$$\mathrm{III}_{64} = a_{122}(a_{11}^2 a_{122}+a_1 a_{112}^2-a_{11}a_{21}a_{112}-4a_1 a_{111}a_{122}+a_{111}a_{12}^2)$$
$$+a_{111}(2a_{11}a_{22}a_{122}-3a_{11}a_{12}a_{222}-3a_{22}^2 a_{111}+3a_1 a_{112}a_{222}-a_2 a_{112}a_{122}+9a_2 a_{111}a_{222}) = 0.$$

2. Abschnitt.

Die zweifach symmetrischen Functionen.

§. 8.

Die zwei- und mehrfach symmetrischen Functionen.

Treten zwei Systeme, zum Beispiel

$$\begin{matrix} x_1 y_1,\ x_2 y_2,\ \ldots,\ x_m y_m \\ x_1' y_1',\ x_2' y_2',\ \ldots,\ x_n' y_n' \end{matrix} \qquad (1)$$

von m, beziehungsweise n Variablenpaaren zu einander in Beziehung, so lassen sich auch Functionen bilden, die sich nicht ändern, wenn man zwei Gruppen des einen oder des andern Systems miteinander vertauscht. Eine solche Function verhält sich symmetrisch hinsichtlich der Gruppen jedes der beiden Systeme. Ich nenne dieselbe eine zweifach symmetrische Function jener Gruppen.

Eine zweifach symmetrische Function der Gruppen zweier Systeme von Elementen ist eine solche, die sich nicht ändert, wenn man zwei Gruppen des einen oder auch zwei Gruppen des andern Systems miteinander vertauscht. Beispielsweise ist

$$J = (x_1 y_1')(x_1 y_2')(x_2 y_1')(x_2 y_2')$$

eine zweifach symmetrische Function der beiden Systeme von je zwei Variablenpaaren

$$x_1 y_1,\ x_2 y_2;\quad x_1' y_1',\ x_2' y_2'.$$

Wir werden weiter unten solchen Functionen begegnen. Allgemein wollen wir definiren:

Eine i-fach symmetrische Function der Gruppen von i-Systemen von Elementen ist eine solche, die sich nicht ändert, wenn man zwei Gruppen irgend eines Systems mit einander vertauscht.

Betrachtet man in einer solchen die Elemente von $i-1$ Systemen als constant, so ist dieselbe symmetrisch hinsichtlich der Gruppen des i-ten Systems und kann deshalb einerseits durch die Elementarfunctionen, anderseits durch die einförmigen Functionen derselben dargestellt werden. Da dies für jedes der i-Systeme der Fall ist, so gilt der Satz:

Eine i-fach symmetrische Function von i-Systemen von beliebig vielen Gruppen von Elementen lässt sich als Function der Elementarfunctionen, beziehungsweise einförmigen Functionen der Gruppen jedes der i-Systeme darstellen. Ist die i-fach symmetrische Function eine ganze Function der Elemente der i-Systeme, so kann sie auch als ganze Function der Elementarfunctionen, beziehungsweise einförmigen Functionen derselben dargestellt werden.

Die oben angeführte zweifach symmetrische Function J nimmt durch die Elementarfunctionen ausgedrückt die Gestalt an:

$$J = a_{11}^2 b_{22}^2 - a_{11}a_{12}b_{12}b_{22} + a_{12}^2 b_{11}b_{22} - 2a_{11}a_{22}b_{11}b_{22} + a_{11}a_{22}b_{12}^2 - a_{12}a_{22}b_{11}b_{12} + a_{22}^2 b_{11}^2,$$

wo die Functionen der beiden Systeme mit dem Buchstaben a, beziehungsweise b bezeichnet sind.

Ist

$$J = \varphi(a_1 a_2 \ldots;\ b_1 b_2 \ldots) \tag{2}$$

eine zweifach symmetrische Function der beiden Systeme (1) von m, beziehungsweise n Gruppen, dargestellt durch die Elementarfunctionen der letzteren, so ergeben sich hieraus die weiteren Darstellungsarten:

$$\begin{aligned} J' &= \varphi'(a_1 a_2 \ldots;\ \mathfrak{b}_1 \mathfrak{b}_2 \ldots), \\ J'' &= \varphi''(\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2 \ldots;\ b_1 b_2 \ldots), \\ J''' &= \varphi'''(\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2 \ldots;\ \mathfrak{b}_1 \mathfrak{b}_2 \ldots), \end{aligned} \tag{3}$$

je nach dem die Elementarfunctionen eines der beiden Systeme oder sämmtliche Elementarfunctionen durch ihre Ausdrücke in den einförmigen Functionen $\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2 \ldots;\ \mathfrak{b}_1 \mathfrak{b}_2 \ldots$, ersetzt sind.

Ist durch irgend ein Gesetz bestimmt, in welcher Weise die Elemente zweier Systeme von Gruppen zu zweifach symmetrischen Functionen zusammentreten sollen, so kann man auch von Elementen und Elementarfunctionen der letzteren reden. Sind $t_1 t_2 \ldots t_r$ die Elemente derselben, so bezeichnen wir mit

$$\Sigma t_1 = A_1, \quad \Sigma t_1 t_2 = A_2, \quad \Sigma t_1 t_2 t_3 = A_3, \ldots$$

deren Elementarfunctionen und mit

$$\Sigma t_1 = S_1, \quad \Sigma t_1^2 = S_2, \quad \Sigma t_1^3 = S_3, \ldots$$

deren Potenzsummen.

Da diese Functionen in der vorliegenden Form als einfach symmetrische Functionen erscheinen, so gelten für dieselben auch die Newton'schen Formeln:

$$\begin{aligned} S_1 &= A_1 \\ S_2 &= A_1^2 - 2A_2 \\ S_3 &= A_1^3 - 3A_1A_2 + 3A_3 \\ S_4 &= A_1^4 - 4A_1^2A_2 + 2A_2^2 + 4A_1A_3 - 4A_4 \\ &\quad \ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\quad \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= S_1 \\ A_2 &= \frac{1}{2!}(S_1^2 - S_2) \\ A_3 &= \frac{1}{3!}(S_1^3 - 3S_1S_2 + 2S_3) \\ A_4 &= \frac{1}{4!}(S_1^4 - 6S_1^2S_2 + 8S_1S_3 + 3S_2^2 - 6S_4), \\ &\quad \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned} \tag{5}$$

wodurch die Potenzsummen als ganze Functionen der Elementarfunctionen und umgekehrt ausgedrückt sind.

Hat man auf irgend welchem Wege die Darstellung der Summe der $p$ten Potenzen S_p durch Elementarfunctionen oder umgekehrt die der p-förmigen Function Ap durch Potenzsummen:

$$S_p = \varphi(A_1 A_2 \ldots), \quad A_p = f(S_1 S_2 \ldots)$$

kennen gelernt, so gewinnt man hieraus, wie ich gezeigt habe,* die Darstellung der nächst höheren Potenzsummen, bezw. Elementarfunctionen durch die Formeln:

$$\begin{aligned} S_p+1 &= \frac{1}{p}\sum_{i=1}^{i=r}\frac{\partial\varphi}{\partial A_i}(A_1A_i-(i+1)A_{i+1}) \\ A_p+1 &= \frac{1}{p+1}\left\{S_1f-\sum_{i=1}^{i=p} i\,\frac{\partial f}{\partial S_i}\,S_{i+1}\right\}. \end{aligned} \tag{6}$$

Allgemeine Endformeln für diese Functionen hat zuerst Waring** aufgestellt, denen dann später Herr Mäcmahon*** die Gestalt gegeben hat:

$$\begin{aligned} (-1)^{p-1}\frac{1}{p}\,S_p &= \sum(-1)^{\Sigma\lambda-1}\frac{(\Sigma\lambda-1)!}{\lambda_1!\lambda_2!\ldots}A_{p_1}^{\lambda_1}A_{p_2}^{\lambda_2}\ldots \\ (-1)^{p-1}A_p &= \sum\frac{(-1)^{\Sigma\lambda-1}}{\lambda_1!\lambda_2!\ldots}\left(\frac{1}{p_1}\right)^{\lambda_1}\left(\frac{1}{p_2}\right)^{\lambda_2}\ldots S_{p_1}^{\lambda_1}S_{p_2}^{\lambda_2}\ldots. \end{aligned} \tag{7}$$

wo sich das Summenzeichen über alle isobaren Producte von Elementarfunctionen, bezw. Potenzsummen vom Gewicht p erstreckt.

Um ein einfaches Beispiel von zweifach symmetrischen Functionen zu haben, wollen wir die Aufgabe zu lösen suchen:

Die Gleichung aufzustellen, deren Wurzeln die Differenzen der Wurzeln zweier algebraischen Gleichungen $m$ten und $n$ten Grades sind.

Bezeichnen mit $x_1x_2\ldots x_m$, bezw. $y_1y_2\ldots y_n$ die Wurzeln der gegebenen Gleichungen $m$ten und $n$ten Grades $f_m=0$, bezw. $f_n=0$ und deren Elementarfunctionen, bezw. Potenzsummen mit

$$a_1a_2\ldots a_m;\quad b_1b_2\ldots b_n,$$

bezw.

$$s_1s_2s_3\ldots.;\ s_1's_2's_3'\ldots,$$

so erhalten wir als Wurzeln der zu bildenden Gleichung:

$$\begin{aligned} t_1 &= x_1-y_1,\ t_2 = x_1-y_2,\ \ldots,\ t_n = x_1-y_n \\ t_{n+1} &= x_2-y_1,\ t_{n+2} = x_2-y_2,\ \ldots,\ t_{2n} = x_2-y_n \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ t_{mn-n+1} &= x_m-y_1,\ldots,\ t_{mn} = x_m-y_n. \end{aligned} \tag{8}$$

Da die Anzahl derselben $r=mn$, so erhellt, dass die gesuchte Gleichung vom Grad r und von der Form sein muss:

$$T(t) = t^r-A_1t^{r-1}+A_2t^{r-2}\ldots+(-1)^rA_r=0.$$

Es handelt sich nun darum, die Coëfficienten A in Function der Elementarfunctionen $a_1a_2\ldots b_1b_2\ldots$ zu berechnen.

Werden zu diesem Zweck zunächst die Elemente (8) in die erste, zweite, dritte, ..., $p$te Potenz erhoben und addirt, so ergeben sich direct die Potenzsummen:

* Zeitschrift für Mathematik und Physik 1896, S. 199 u. ff.

** Medidationes algebraicae. Editio tertia, p. 13.

*** Memoir on Symmetric Functions of the Roots of Systems of Equations. Philos. Transact. Vol. 181 (1890), p. 481—536.

$$
\begin{aligned}
S_1 &= ns_1 - ms'_1 \\
S_2 &= ns_2 - 2s_1s_2 + ms_2 \\
S_3 &= ns_3 - 3s_2s'_1 + 3s_1s'_2 - ms'_3 \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
S_p &= ns_p - \binom{p}{1} s_{p-1}s'_1 + \binom{p}{2} s_{p-2}s'_2 - \ldots + (-1)^p ms'_p .
\end{aligned} \tag{9}
$$

Ersetzt man hierin die Potenzsummen s, bezw. s' durch die Elementarfunctionen a, bezw. b, so ergeben sich für die Functionen S die weiteren Ausdrücke:

$$
\begin{aligned}
S_1 &= na_1 - mb_1 \\
S_2 &= n(a_1^2 - 2a_2) - 2a_1b_1 + m(b_1^2 - 2b_2) \\
S_3 &= n(a_1^3 - 3a_1a_2 + 3a_3) - 3(a_1^2 - 2a_2)b_1 + 3a_1(b_1^2 - 2b_2) - m(b_1^3 - 3b_1b_2 + 3b_3), \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{aligned} \tag{10}
$$

welche, in die Formeln (5) substituirt, direct zur Darstellung der gesuchten Functionen A führen:

$$
\begin{aligned}
A_1 &= na_1 - mb_1 \\
A_2 &= \frac{1}{2!}\{a_1^2 n(n-1) - 2a_1b_1(mn-1) + b_1^2 m(m-1) + 2na_2 + 2mb_2\} \\
A_3 &= \frac{1}{3!}\{a_1^3 n(n^2 - 3n - 2) + 6na_1a_2(n+1) - 6na_3 + 3a_1^2b_1(-n^2m + mn + 2n + 2) \\
&\quad - 3a_1b_1^2(-m^2n + mn + 2m + 2) + 6(mn+1)(a_1b_2 - b_1a_2) - b_1^3 m(m^2 - 3m - 2) - 6mb_1b_2(m+1) + 6mb_3\}, \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{aligned} \tag{11}
$$

womit die Aufgabe als gelöst angesehen werden mag. Hiebei fällt in die Augen, dass das Product A_r aller Differenzen (8) nichts anderes als die Resultante der gegebenen Gleichungen $f_m = 0$ und $f_n = 0$ darstellt. Ist dieselbe auf irgend eine Weise berechnet worden, so ergibt sich hieraus:

$$
A_{r,-1} = -\sum \frac{\partial A_r}{\partial t_1}, \quad A_{r,-2} = \frac{1}{2}\sum \frac{\partial A_{r,-1}}{\partial t_1} = \frac{1}{2!}\sum \frac{\partial^2 A_r}{\partial t_1^2}, \quad A_{r,-3} = \frac{1}{3}\sum \frac{\partial A_{r,-2}}{\partial t_1} = \frac{1}{3!}\sum \frac{\partial^3 A_r}{\partial t_1^3}, \ \ldots
$$

Dasselbe Resultat erhält man offenbar auch, indem man an Stelle der Ableitungen nach $t_1 t_2 \ldots t_r$ die Summe der partiellen Ableitungen nach $x_1 x_2 \ldots x_m$ oder nach $y_1 y_2 \ldots y_n$ setzt. Es ist deshalb:

$$
\begin{aligned}
A_{r,-1} &= \sum_1^m \frac{\partial A_r}{\partial x_1} = -\sum_1^n \frac{\partial A_r}{\partial y_1} \\
A_{r,-2} &= \frac{1}{2!}\sum \frac{\partial^2 A_r}{\partial x_1^2} = +\frac{1}{2!}\sum \frac{\partial^2 A_r}{\partial y_1^2} \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
A_2 &= \frac{1}{(r-2)!}\sum \frac{\partial^{r-2} A_r}{\partial x_1^{r-2}} = \frac{(-1)^{r-2}}{(r-2)!}\sum \frac{\partial^{r-2} A_r}{\partial y_1^{r-2}} \\
A_1 &= \frac{1}{(r-1)!}\sum \frac{\partial^{r-1} A_r}{\partial x_1^{r-1}} = \frac{(-1)^{r-1}}{(r-1)!}\sum \frac{\partial^{r-1} A_r}{\partial y_1^{r-1}} .
\end{aligned} \tag{12}
$$

Ist nun der Coëfficient $A = A_\varkappa = \varphi(a, b)$ auf irgend einem Wege durch die Elementarfunctionen von $x_1 x_2 \ldots x_m$ und $y_1 y_2 \ldots y_n$ ausgedrückt, so ergibt sich hieraus die $(\varkappa-1)$-förmige Function $A_{\varkappa-1}$ durch die Operation:

$$A_{\varkappa-1} = \frac{1}{r-\varkappa+1}\left\{m\frac{\partial\varphi}{\partial a_1} + (m-1)a_1\frac{\partial\varphi}{\partial a_2} + (m-2)a_2\frac{\partial\varphi}{\partial a_3} + \ldots\right\}$$

oder durch (13)

$$A_{\varkappa-1} = \frac{-1}{(r-\varkappa+1)}\left\{n\frac{\partial\varphi}{\partial b_1} + (n-1)b_1\frac{\partial\varphi}{\partial b_2} + (n-2)b_2\frac{\partial\varphi}{\partial b_3} + \ldots\right\}.$$

Um die Coëfficienten $A_1 A_2 \ldots A_{r-1}$ mit Hilfe der Processe (12) und (13) berechnen zu können, ist demnach nur die Kenntniss der Resultante A_r vorauszusetzen.

Werden i-Wurzeln von $f_m = 0$ und $f_n = 0$ einander gleich, so müssen i-Wurzeln der Gleichung $T(t) = 0$ gleich Null sein. Dies tritt, wie schon Lagrange* gezeigt hat, ein, wenn die i-Bedingungen erfüllt sind.

$$A_r = 0, \quad A_{r-1} = 0, \quad \ldots, \quad A_{r-i+1} = 0. \tag{14}$$

Während aber Lagrange diese Bedingungen durch partielle Ableitung der Resultante nach dem Coëfficienten des letzten Gliedes von f_m oder f_n erhält, werden dieselben hier mit Hilfe der Differentialprocesse (12) oder (13) gewonnen.

§. 9.

Die zweifach symmetrischen Functionen der Coordinaten zweier Punktsysteme in der Ebene.

Bezeichnen wir mit $P_1 P_2 \ldots P_m$, bezw. $P'_1 P'_2 \ldots P'_n$ zwei Systeme von m, bezw. n Punkten der Ebene mit den homogenen Coordinaten $x_1 y_1 z_1$, $x_2 y_2 z_2, \ldots$, $x_m y_m z_m$, bezw. $x'_1 y'_1 z'_1$, $x'_2 y'_2 z'_2, \ldots$, $x'_n y'_n z'_n$ so sind beispielsweise zwei Punkte derselben $P_\varkappa$, P'_λ angegeben durch:

$$ux_\varkappa + vy_\varkappa + wz_\varkappa = 0, \quad ux'_\lambda + vy'_\lambda + wz'_\lambda = 0, \tag{1}$$

woraus sich die Coordinaten der Verbindungslinie $P_\varkappa P'_\lambda$ ergeben:

$$u : v : w = y_\varkappa z'_\lambda - z_\varkappa y'_\lambda : z_\varkappa x'_\lambda - x_\varkappa z'_\lambda : x_\varkappa y'_\lambda - y_\varkappa x'_\lambda, \tag{2}$$

die wir in folgender Weise schreiben wollen:

$$u : v : w = (y_\varkappa z'_\lambda) : (z_\varkappa x'_\lambda) : (x_\varkappa y'_\lambda). \tag{2'}$$

Legt man hierin den Zahlen $\varkappa$ und λ alle möglichen Werthe von 1 bis m, bezw. 1 bis n bei, so ergeben sich hieraus die Coordinaten $u_1 v_1 w_1$, $u_2 v_2 w_2, \ldots$, $u_r v_r w_r$, wo $r = mn$ ist, sämmtlicher Verbindungslinien der Punkte des Systems P mit denen des Systems P'.

Nun ändert sich, wie leicht zu erkennen ist, eine symmetrische Function dieser Coordinaten nicht, wenn man zwei Gruppen $x_i y_i z_i$ und $x_\varkappa y_\varkappa z_\varkappa$ des Systems P oder auch zwei Gruppen $x'_i y'_i z'_i$ und $x'_\varkappa y'_\varkappa z'_\varkappa$ des Systems P' miteinander vertauscht.

Jede symmetrische Function der Coordinaten

$$u_1 v_1 w_1, \quad u_2 v_2 w_2, \quad \ldots, \quad u_r v_r w_r \tag{3}$$

der Geraden $P_\varkappa P'_\lambda$ ist somit eine zweifach symmetrische Function in Bezug auf die Coordinaten der Punkte der beiden Systeme $P_\varkappa$ und P'_λ, und kann deshalb in der in §. 2 beschriebenen Weise durch die Elementarfunctionen, bezw. einförmigen Functionen der letzteren ausgedrückt werden.

---

* Abhandlungen der Berliner Akademie 1770 und 1771.

Bezeichnen wir die Elementarfunctionen der Coordinaten (3) durch den lateinischen Buchstaben A, und deren Gewichtszahlen λ, μ, ν hinsichtlich der Reihen $u_1 u_2 \ldots$, $v_1 v_2 \ldots$; $w_1 w_2 \ldots$ durch untergesetzte Indices λ, μ, ν, so erhalten wir das System von elementaren doppelt-symmetrischen Functionen:

$$\begin{array}{ccccccc} & & & A_{1,0,0} & A_{0,1,0} & A_{0,0,1} & \\ A_{2,0,0} & A_{1,1,0} & A_{1,0,1} & A_{0,2,0} & A_{0,1,1} & A_{0,0,2} & \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot & & & \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot & & & \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot & & & & & & \\ A_{r,0,0} & A_{r-1,1,0}\cdots & & & & A_{0,0,r}, & \end{array} \tag{4}$$

deren Anzahl $\sigma = \dfrac{r(r+3)}{2}$ ist.

Werden in ähnlicher Weise die einförmigen Functionen der Gruppen (3) durch den deutschen Buchstaben $\mathfrak{A}$ und entsprechende untere Indices, zum Beispiel

$$\Sigma u_1^{\lambda} v_1^{\mu} w_1^{\nu} \text{ mit } \mathfrak{A}_{\lambda,\mu,\nu}$$

bezeichnet, so ergibt sich ein dem System (4) analoges System von einförmigen Functionen, deren Anzahl, wie leicht zu sehen ist, unendlich ist.

Da aber die Anzahl der dieselben zusammensetzenden Elemente der beiden Systeme $P_\varkappa$ und P'_λ der Voraussetzung gemäss eine endliche Grösse ist, so folgt auch hier wie im binären Gebiet*, dass die einförmigen Functionen $\mathfrak{A}$ nicht unabhängig voneinander sein können, sondern durch unendlich viele identische Relationen untereinander zusammenhängen müssen.

§. 10.

Die Bedingungen der gemeinschaftlichen Punktepaare zweier Punktsysteme in der Ebene.

Nehmen wir an, die Elementarfunctionen A sowie die einförmigen Functionen $\mathfrak{A}$ seien durch die Elementarfunctionen $a_1 a_2 \ldots$ und $b_1 b_2 \ldots$, bezw. durch die einförmigen Functionen $\mathfrak{a}_1 \mathfrak{a}_2 \ldots$ und $\mathfrak{b}_1 \mathfrak{b}_2 \ldots$ der beiden Punktsysteme $P_1 P_2 \ldots P_m$; $P'_1 P'_2 \ldots P'_n$ dargestellt, so kann man verlangen, die Bedingungen aufzustellen, dass ein Punkt $P_\varkappa$ des ersten Systems mit einem beliebigen P'_λ des zweiten zusammenfällt. Die Bedingungen hiefür ergeben sich einfach durch folgende Überlegung.

Fallen die Punkte $P_\varkappa$ und P'_λ zusammen, so verschwinden offenbar die Coordinaten

$$u : v : w = (y_\varkappa z'_\lambda) : (z_\varkappa x'_\lambda) : (x_\varkappa y'_\lambda)$$

ihrer Verbindungslinie $P_\varkappa P'_\lambda$. Verbinden wir dieselben durch die lineare Gleichung

$$t_i = \alpha(y_\varkappa z'_\lambda) + \beta(z_\varkappa x'_\lambda) + \gamma(x_\varkappa y'_\lambda), \tag{1}$$

wo α, β, γ willkürliche Grössen bezeichnen sollen, und legen wir den Zahlen $\varkappa$, λ alle möglichen Werthe von $\varkappa = 1$ bis $\varkappa = m$, bezw. $\lambda = 1$ bis $\lambda = n$ bei, so ergeben sich $r = mn$ Werthe

$$t_1 t_2 \ldots t_r$$

für t_i, welche den mn Verbindungslinien der Punkte des Systems P mit denen des Systems P' entsprechen.

Die algebraische Gleichung, welche diese Grössen als Wurzeln enthält, ist dann angegeben durch

$$T^r - T^{r-1}\Sigma t_1 + T^{r-2}\Sigma t_1 t_2 - \ldots + (-1)^r t_1 t_2 \ldots t_r = 0. \tag{2}$$

Soll nun ein Punkt $P_\varkappa$ mit einem Punkt P'_λ zusammenfallen, so muss nothwendig eine Wurzel t_i dieser Gleichung Null werden. Dies ist aber bekanntlich der Fall, wenn der Coëfficient des letzten Gliedes derselben verschwindet. Diese Bedingung ist also angegeben durch

$$t_1 t_2 t_3 \ldots t_r = \alpha^r A_{r,0,0} + \alpha^{r-1}\beta A_{r-1,1,0} + \ldots + \gamma^r A_{0,0,r} = 0. \tag{3}$$

* Vergleiche die Abhandlung des Verfassers: Zeitschrift für Mathematik und Physik, Jahrgang 1896, S. 207.

Da nun hierin die Grössen α, β, γ vollständig willkürlich gewählt sind, so leuchtet ein, dass auch die Coëfficienten der Potenzen und Producte von α, β, γ verschwinden müssen, wenn diese Gleichung bestehen soll.

Die Bedingungen, dass die beiden Punktsysteme P und P' ein gemeinschafliches Punktepaar besitzen, sind somit angegeben durch das Verschwinden der r-förmigen symmetrischen Functionen der Coordinaten der $r = mn$ Verbindungslinien der Punkte des einen Systems mit denen des andern:

$$A_{r,0,0} = 0, \quad A_{r-1,1,0} = 0, \quad \ldots, \quad A_{0,0,r} = 0. \tag{4}$$

Fallen zwei Punkte der beiden Systeme zusammen, so muss noch eine weitere Wurzel der Gleichung $T = 0$ verschwinden. Dies ist aber der Fall, wenn nicht nur der Coëfficient des letzten Gliedes jener Gleichung, sondern auch der des vorletzten $\Sigma t_1 t_2 \ldots t_{r-1} = 0$ ist. Da diese Function sich aus den sämmtlichen $(r-1)$-förmigen zweifach symmetrischen Functionen des Systems (4) im vorigen Paragraph zusammensetzt, so folgt, dass

$$A_{r-1,0,0} = 0, \quad A_{r-2,1,0} = 0, \quad \ldots \quad A_{0,0,r-1} = 0 \tag{5}$$

mit den Gleichungen (4) die Bedingungen repräsentiren, die nothwendig und hinreichend sind, dass die beiden Punktsysteme P und P' zwei gemeinschaftliche Punktepaare besitzen.

Allgemein leuchtet ein, dass die i-Systeme von r-förmigen, $(r-1)$-förmigen, $\ldots$, $(r-i+1)$-förmigen Elementarfunctionen:

$$\begin{aligned}
&A_{r,0,0} = 0, \quad A_{r-1,1,0} = 0, \quad \ldots, \quad A_{0,0,r} = 0 && (1)\\
&A_{r-1,0,0} = 0, \quad A_{r-2,1,0} = 0, \ldots, A_{0,0,r-1} = 0 && (2)\\
&\qquad\qquad \ldots \qquad\qquad \ldots \qquad\qquad \ldots\\
&\qquad\qquad \ldots \qquad\qquad \ldots \qquad\qquad \ldots\\
&A_{r-i+1,0,0} = 0, \quad A_{r-i,1,0} = 0, \quad A_{r-i-1,2,0} = 0, \ldots A_{0,0,r-i+1} = 0 && (i)
\end{aligned} \tag{6}$$

verschwinden müssen, wenn die beiden Punktsysteme P und P' i Paare von gemeinschaftlichen an beliebigen Stellen befindlichen Punkten besitzen sollen.

Da diese Bedingungen zweifach symmetrische Functionen der Coordinaten der beiden Punktsysteme $P_1 P_2 \ldots P_m$ und $P'_1 P'_2 \ldots P'_n$ sind, so können sie als ganze Functionen der Elementarfunctionen, bezw. einförmigen Functionen der letzteren dargestellt werden. Hiebei ist zu bemerken, dass die Functionen (1), (2),..., (i) des Systems (6), bezw. vom Gewicht $2mn$, $2(mn-1)$, $\ldots$, $2(mn-i+1)$ sind.

Für $m = 2$, $n = 2$ ergeben sich beispielsweise die beiden Punktsysteme $P_1 P_2$ und $P'_1 P'_2$, denen die 34 Elementarfunctionen der Coordinaten der Verbindungslinien entsprechen

$$\begin{aligned}
&A_{4,0,0} = u_1 u_2 u_3 u_4, \quad A_{3,1,0} = \Sigma u_1 u_2 u_3 v_4, \quad \ldots, \quad A_{0,0,4} = w_1 w_2 w_3 w_4\\
&A_{3,0,0} = \Sigma u_1 u_2 u_3, \quad A_{2,1,0} = \Sigma u_1 u_2 v_3, \quad \ldots, \quad A_{0,0,3} = \Sigma w_1 w_2 w_3\\
&A_{2,0,0} = \Sigma u_1 u_2, \quad A_{1,1,0} = \Sigma u_1 v_2, \quad \ldots, \quad A_{0,0,2} = \Sigma w_1 w_2\\
&A_{1,0,0} = \Sigma u_1, \quad A_{0,1,0} = \Sigma v_1, \quad \ldots, \quad A_{0,0,1} = \Sigma w_1.
\end{aligned} \tag{7}$$

In den Elementarfunctionen der Gruppen $x_1 y_1$, $x_2 y_2, \ldots, x_m y_m$, und $x'_1 y'_1$, $x'_2 y'_2, \ldots, x'_n y'_n$ ausgedrückt, nehmen beispielsweise die Functionen die Gestalt an:

$$\begin{aligned}
A_{0,0,4} &= a_{11}^2 b_{22}^2 - a_{11} a_{12} b_{12} b_{22} + a_{12}^2 b_{11} b_{22} - 2 a_{11} a_{22} b_{11} b_{22} + a_{11} a_{22} b_{12}^2 - a_{12} a_{22} b_{11} b_{12} + a_{22}^2 b_{11}^2,\\
A_{0,0,3} &= a_{11} b_2 (a_1 b_{22} - a_2 b_{12}) - a_{22} b_1 (a_2 b_{11} - a_1 b_{12}) + b_{11} b_2 (a_{12} a_2 - a_{22} a_1) \cdot b_{22} b_1 (a_{12} a_1 - a_{11} a_2)\\
A_{0,0,2} &= a_{11} b_2^2 + a_{22} b_1^2 + a_1^2 b_{22} + a_2^2 b_{11} - 2 a_{11} b_{22} - 2 a_{22} b_{11} - a_1 a_2 b_{12} - a_{12} b_1 b_2 + a_{12} b_{12}\\
A_{0,0,1} &= a_1 b_2 + a_2 b_1.
\end{aligned} \tag{8}$$

aus denen, wie wir in §. 11 und §. 12 sehen werden, alle übrigen mit Hilfe gewisser Differentialprocesse hergeleitet werden können. Dieselben sind bezw. vom Grad 4, 4, 3, 2 in den Elementarfunctionen und vom Gewicht 8, 6; 4, 2.

§. 11.

Die Differentialprocesse der zweifach symmetrischen Functionen.

α. Da eine zweifach symmetrische Function eine symmetrische Function sowohl der Gruppen des einen als auch des andern Systems ist, so gelten für dieselben auch die Differentialprocesse, die wir in §. 5, (3) kennen gelernt haben:

$$\left.\begin{aligned} \Delta_x &= \sum_1^m \frac{\partial J}{\partial x_1} = \sum (m-p+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1-1\, p_2} \\ \Delta_y &= \sum_1^m \frac{\partial J}{\partial y_1} = \sum (m-p+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1 p_2-1} \end{aligned}\right\} \quad p = p_1+p_2$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta'_x &= \sum_1^n \frac{\partial J}{\partial x'_1} = \sum (n-q+1) \frac{\partial \varphi}{\partial b_{q_1 q_2}} b_{q_1-1\, q_2} \\ \Delta'_y &= \sum_1^n \frac{\partial J}{\partial y'_1} = \sum (n-q+1) \frac{\partial \varphi}{\partial b_{q_1 q_2}} b_{q_1 q_2-1} \end{aligned}\right\} \quad q = q_1+q_2 \qquad (1)$$

wodurch wiederum zweifach symmetrische Functionen erhalten werden, deren Gewicht hinsichtlich der Reihen x, y, x', y', bezw. um die Einheit niedriger ist als das entsprechende Gewicht der Function J.

β. Den Operationen (9) des §. 5 entsprechen die folgenden:

$$\begin{aligned} \Delta_x &= \sum_1^m \frac{\partial J}{\partial x_1} y_1 = \sum (p_2+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1-1,\, p_2+1} \\ \Delta_y &= \sum_1^m \frac{\partial J}{\partial y_1} x_1 = \sum (p_1+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1+1,\, p_2-1} \\ \Delta_{x'} &= \sum_1^n \frac{\partial J}{\partial x'_1} y'_1 = \sum (q_2+1) \frac{\partial \varphi}{\partial b_{q_1 q_2}} b_{q_1-1,\, q_2+1} \\ \Delta_{y'} &= \sum_1^n \frac{\partial J}{\partial y'_1} x'_1 = \sum (q_1+1) \frac{\partial \varphi}{\partial b_{q_1 q_2}} b_{q_1+1,\, q_2-1}, \end{aligned} \qquad (2)$$

welche zur Bildung weiterer zweifach symmetrischen Functionen vom gleichen Totalgewicht, aber verschiedenen Reihengewichten verwendet werden können.

γ. Sind $P_\varkappa$, bezw. P'_λ zwei Punkte der beiden Punktsysteme $P_1 P_2 \ldots P_m$, bezw. $P'_1 P'_2 \ldots P'_n$ in §. 9, deren Coordinaten $x_\varkappa y_\varkappa z_\varkappa$, bezw. $x'_\lambda y'_\lambda z'_\lambda$ sein sollen, so entsprechen der Verbindungslinie $P_\varkappa P'_\lambda$ derselben die homogenen Coordinaten

$$u_l = (y_\varkappa z'_\lambda), \quad v_l = (z_\varkappa x'_\lambda), \quad w_l = (x_\varkappa y'_\lambda). \qquad (3)$$

Durch partielle Ableitung der Function w_l nach x, x', bezw. y, y' erhalten wir hieraus

$$\frac{\partial w_l}{\partial x_\varkappa} z'_\lambda + \frac{\partial w_l}{\partial x'_\lambda} z'_\lambda = -u_l, \quad \frac{\partial w_l}{\partial y_\varkappa} z'_\lambda + \frac{\partial w_l}{\partial y'_\lambda} z'_\lambda = v_l. \qquad (4)$$

Setzen wir in (3) $\varkappa = 1, 2, \ldots, m$ und $\lambda = 1, 2, \ldots, n$, so erhalten wir die Coordinaten sämmtlicher Verbindungslinien der Punkte des Systems P mit denen des Systems P'.

Ist nun $A_{\alpha,\beta,\gamma}$ eine zweifach symmetrische Elementarfunction der Coordinaten (3) ausgedrückt durch die Elementarfunctionen der Gruppen $x_1y_1z_1$, $x_2y_2z_2, \ldots$, bezw. $x'_1y'_1z'_1$, $x'_2y'_2z'_2, \ldots$,

$$A_{\alpha,\beta,\gamma} = \psi(u, v, w) = \varphi(a, b), \tag{5}$$

welche die Reihen $u_1u_2\ldots$, $v_1v_2\ldots$, $w_1w_2\ldots$, bezw. im Grad α, β, γ enthalten soll, so ist zufolge (4):

$$\sum_{x} \frac{\partial A}{\partial x_\varkappa} z_\varkappa + \sum_{\lambda} \frac{\partial A}{\partial x'_\lambda} z'_\lambda = -\sum_{1}^{r} \frac{\partial A}{\partial w_1} u_1 = -(\alpha+1)A_{\alpha+1,\beta,\gamma-1}. \tag{6}$$

Diese Operation kann demnach dazu dienen, die Function $A_{\alpha\beta\gamma}$ in eine andere von demselben Totalgewicht, aber verschiedenen Reihengewichten überzuführen. Neben (6) gilt die analoge Operation

$$\sum_{x} \frac{\partial A}{\partial y_\varkappa} z_\varkappa + \sum_{\lambda} \frac{\partial A}{\partial y'_\lambda} z'_\lambda = -\sum \frac{\partial A}{\partial w_1} v_1 = -(\beta+1)A_{\alpha,\beta+1,\lambda-1}. \tag{7}$$

Weil nun $A = \varphi(a, b)$ eine Function der Elementarfunctionen $a_1a_2a_{11}\ldots$, bezw. $b_1b_2b_{11}\ldots$ der beiden Systeme $x_iy_iz_i$ $(i = 1, 2, \ldots, m)$, bezw. $x'_\varkappa y'_\varkappa z'_\varkappa$ $(\varkappa = 1, 2\ldots, n)$ ist, so gehen die Operationen (6) und (7) über in:

$$\begin{aligned} \Delta^z_x + \Delta^{z'}_{x'} &= -(\alpha+1)A_{\alpha+1,\beta,\gamma-1} \\ \Delta^z_y + \Delta^{z'}_{y'} &= \quad (\beta+1)A_{\alpha,\beta+1,\gamma-1}, \end{aligned} \tag{8}$$

woraus sich ergibt:

$$\begin{aligned} A_{\alpha+1,\beta,\gamma-1} &= -\frac{1}{\alpha+1}\{\Delta^z_x + \Delta^{z'}_{x'}\}^{(1)} \\ A_{\alpha,\beta+1,\gamma-1} &= -\frac{1}{\beta+1}\{\Delta^z_y + \Delta^{z'}_{y'}\}^{(1)}, \end{aligned} \tag{9}$$

wo Δ^z_x, $\Delta^{z'}_{x'}, \ldots$ Differentialprocesse von der Form (2) bezeichnen.

Enthält nun die Function A nur die Elemente $w_1w_2\ldots w_r$ oder $(x_1y'_1)$, $(x_1y'_2)$, $(x_my'_n)$, so können wir nach wiederholten Anwendungen der Processe (9) auf

$$A = A_{0,0,r} = w_1w_2\ldots w_r$$

direct zu allen übrigen Functionen A vom gleichen Totalgewicht gelangen. Wir erhalten die Processe:

$$\begin{aligned} A_{1,0,r-1} &= -\frac{1}{1!}\{\Delta^z_x + \Delta^{z'}_{x'}\}^{(1)} \\ A_{0,1,r-1} &= -\frac{1}{1!}\{\Delta^z_y + \Delta^{z'}_{y'}\}^{(1)} \\ A_{2,0,r-2} &= +\frac{1}{2!}\{\Delta^z_x + \Delta^{z'}_{x'}\}^{(2)} \\ A_{1,1,r-2} &= +\frac{1}{1!\,1!}\{\Delta^z_x + \Delta^{z'}_{x'}\}^{(1)}\{\Delta^z_y + \Delta^{z'}_{y'}\}^{(1)} \\ A_{0,2,r-2} &= +\frac{1}{2!}\{\Delta^z_y + \Delta^{z'}_{y'}\}^{(2)} \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ A_{\varkappa,\lambda,r-\varkappa-\lambda} &= (-1)^{\varkappa+\lambda}\frac{1}{\varkappa!\,\lambda!}\{\Delta^z_x + \Delta^{z'}_{x'}\}^{(\varkappa)}\{\Delta^z_y + \Delta^{z'}_{y'}\}^{(\lambda)}, \end{aligned} \tag{10}$$

wo die Differentialprocesse rechts zur Abkürzung symbolisch bezeichnet sind.

Legen wir den vorstehenden Untersuchungen nichthomogene Coordinaten zu Grunde, was der Fall ist, wenn $z_1 = z_2 = \ldots = z_1' = z_2' = \ldots = 1$ gesetzt wird, so gehen die Coordinaten (3) über in

$$\rho u_i = y_\varkappa - y_\lambda', \quad \rho v_i = x_\lambda' - x_\lambda, \quad \rho w_i = (x_\varkappa y_\lambda'). \tag{11}$$

An Stelle der zweifach symmetrischen Functionen der $3r$ zweigliedrigen Determinanten (3) treten in diesem Falle solche der r-Determinanten $w_1 w_2 \ldots w_r$ und der $2r$-Differenzen (11) $u_1 u_2 \ldots u_r$, $v_1 v_2 \ldots v_r$. Ist insbesondere das Product aller Determinanten w durch die Elementarfunctionen $a_1 a_2 a_{11} \ldots$ und $b_1 b_2 b_{11} \ldots$ der beiden Systeme $x_1 y_1$, $x_2 y_2, \ldots$, $x_m y_m$ und $x_1' y_1'$, $x_2' y_2', \ldots$, $x_n' y_n'$ ausgedrückt

$$\begin{aligned} C &= (x_1 y_1')(x_1 y_2') \ldots (x_1 y_n') \times (x_2 y_1')(x_2 y_2') \ldots (x_2 y_n') \times \ldots \times (x_m y_1')(x_m y_2') \ldots (x_m y_n') \\ &= \varphi(ab), \end{aligned} \tag{12}$$

so erhalten wir hieraus mit Hilfe der Operationen

$$\begin{aligned} \sum \frac{\partial C}{\partial x_1} + \sum \frac{\partial C}{\partial x_1'} &= \sum (m-p+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1 - 1, p_2} + \sum (n-q+1) \frac{\partial \varphi}{\partial b_{q_1 q_2}} b_{q_1 - 1, q_2} \\ \sum \frac{\partial C}{\partial y_1} + \sum \frac{\partial C}{\partial y_1'} &= \sum (m-p+1) \frac{\partial \varphi}{\partial a_{p_1 p_2}} a_{p_1, p_2 - 1} + \sum (n-q+1) \frac{\partial \varphi}{\partial b_{q_1 q_2}} b_{q_1, q_2 - 1} \end{aligned} \tag{13}$$

sämmtliche r-förmige Functionen der Determinanten $w_1 w_2 \ldots$ und der Differenzen $u_1 u_2 \ldots$, $v_1 v_2 \ldots$. Versteht man unter $C_{\varkappa\lambda}$ eine r-förmige Elementarfunction der letzteren von der Form:

$$C_{\varkappa\lambda} = \Sigma u_1 u_2 \ldots u_\varkappa v_{\varkappa+1} \ldots v_{\varkappa+\lambda} w_{\varkappa+\lambda+1} \ldots w_r,$$

so ist:

$$\begin{aligned} C_{1,0} &= -\frac{1}{1!} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial x} + \sum \frac{\partial C}{\partial x'} \right\}^{(1)} \\ C_{0,1} &= -\frac{1}{1!} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial y} + \sum \frac{\partial C}{\partial y'} \right\}^{(1)} \\ C_{2,0} &= +\frac{1}{2!} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial x} + \sum \frac{\partial C}{\partial x'} \right\}^{(2)} \\ C_{1,1} &= +\frac{1}{1!\,1!} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial x} + \sum \frac{\partial C}{\partial x'} \right\}^{(1)} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial y} + \sum \frac{\partial C}{\partial y'} \right\}^{(1)} \\ C_{0,2} &= +\frac{1}{2!} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial y} + \sum \frac{\partial C}{\partial y'} \right\}^{(2)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ C_{\varkappa,\lambda} &= (-1)^{\varkappa+\lambda} \frac{1}{\varkappa!\,\lambda!} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial x} + \sum \frac{\partial C}{\partial x'} \right\}^{(\varkappa)} \left\{ \sum \frac{\partial C}{\partial y} + \sum \frac{\partial C}{\partial y'} \right\}^{(\lambda)}, \end{aligned} \tag{14}$$

wo wir wieder zur Abkürzung symbolische Bezeichnung gewählt haben.

Hiebei fällt in die Augen, dass die Function C nichts anderes als die Resultante zweier algebraischen Gleichungen von den Ordnungen m und n darstellt, deren Wurzeln $\frac{x_1}{y_1}, \frac{x_2}{y_2}, \ldots, \frac{x_m}{y_m}$ bezw. $\frac{x_1'}{y_1'}, \frac{x_2'}{y_2'}, \ldots, \frac{x_n'}{y_n'}$ sind. Diese kann aber leicht nach den bekannten Methoden von Bézout, Sylvester, Cayley etc. durch deren Coëfficienten ausgedrückt werden. Die Berechnung dieser Function allein genügt, um mit Hilfe der Operationen (14) direct alle übrigen symmetrischen Functionen der Verbindungslinien der Punkte des Systems P mit denen von P' ermitteln zu können.

Wir werden dieser Function weiter unter bei der Berechnung der symmetrischen Functionen der Schnittpunkte zweier algebraischen Curven wieder begegnen.

§. 12.

Ermittlung der symmetrischen Functionen der gemeinschaftlichen Variablenpaare zweier ternären Formen.

α. Eliminationsmethode.

Zwei ternäre Formen f und φ vom Grad m, bezw. n haben bekanntlich $r = mn$ Variablenpaare x_1y_1, $x_2y_2, \ldots, x_ry_r$ gemeinschaftlich, welche durch $\sigma = \frac{r(r+3)}{2}$ Elementarfunctionen verbunden sind. Um diese Functionen zu berechnen, verbinde man nach bekannten Vorgängen die Variablen xy durch die Gleichung

$$t = \lambda x + \mu y,$$

wo λ und μ litterale Zahlencoëfficienten bedeuten mögen, dann gehört zu einer Gruppe gemeinschaftlicher Variablenpaare von f und φ die Grösse $t_i = \lambda x_i + \mu y_i$. Eliminirt man hierauf aus den drei simultanen Gleichungen

$$f = 0, \quad \varphi = 0, \quad t - \lambda x - \mu y = 0, \tag{1}$$

die Veränderlichen x und y, so erhält man ein Eliminationsresultat von der Form

$$\begin{aligned} R(t\lambda\mu) = A_0 t^r - t^{r-1}(\lambda A_1 + \mu A_2) + t^{r-2}(\lambda^2 A_{11} + \lambda\mu A_{12} + \mu^2 A_{22}) - \ldots + \\ + (-1)^r(\lambda^r A_{r,0} + \lambda^{r-1}\mu A_{r-1,1} + \ldots + \mu^r A_{0,r}) = 0, \end{aligned} \tag{2}$$

welches hinsichtlich t, λ, μ vom Grad $r = mn$ ist und in welchem $A_0 A_1 A_2 \ldots$ ganze Functionen der Coëfficienten von f und φ repräsentieren.

Da anderseits die Resultante der Functionen (1) auch ausgedrückt ist durch:

$$\begin{aligned} R &= (t - \lambda x_1 - \mu y_1)(t - \lambda x_2 - \mu y_2) \ldots (t - \lambda x_r - \mu y_r) \\ &= t^r - t^{r-1}(\lambda \Sigma x_1 + \mu \Sigma y_1) + t^{r-2}(\lambda^2 \Sigma x_1 x_2 + \lambda\mu \Sigma x_1 y_2 + \mu^2 \Sigma y_1 y_2) - \ldots = 0, \end{aligned} \tag{3}$$

so ist ersichtlich, dass die Verhältnisse der Grössen $A_1 A_2 A_{11} A_{12} A_{22} \ldots$ zur Function A_0 die Elementarfunctionen der gemeinschaftlichen Variablenpaare von f und φ darstellen. Es ist:

$$\begin{aligned} \Sigma x_1 = A_1 : A_0, \quad \Sigma y_1 = A_2 : A_0, \\ \Sigma x_1 x_2 = A_{11} : A_0, \quad \Sigma x_1 y_2 = A_{12} : A_0, \quad \Sigma y_1 y_2 = A_{22} : A_0, \quad \ldots \end{aligned} \tag{4}$$

Dies ist der gewöhnliche Weg zur Ermittlung der symmetrischen Functionen zweier ternärer Formen.

β. Differentialmethode zur Ermittlung der symmetrischen Functionen mit Hilfe eines Leitgliedes.

So übersichtlich und einfach auch die oben dargelegte Methode zur Ermittlung der gemeinschaftlichen Variablenpaare zweier ternärer Functionen auf den ersten Blick auch erscheinen mag, so wenig eignet sie sich praktisch zur Durchführung selbst einfacherer Beispiele. Den Fall ausgenommen, dass eine der Functionen f oder φ linear ist, führt sie sofort zu nur schwer zu bewältigenden Rechnungen. In diesem Fall erscheint es wünschenswerth, ein anderes Verfahren kennen zu lernen, das auf einfachem und vorgezeichnetem Wege zum gewünschten Ziele führt. Ein solches Verfahren glaube ich durch die im vorigen Paragraph ermittelten Differentialprocesse (13) und (14) der zweifach symmetrischen Functionen gefunden zu haben, vermittelst deren sämmtliche symmetrische Functionen der Schnittpunkte von f und φ von einer Leitfunction hergeleitet werden können.

Wir gelangen zu diesen Processen am einfachsten, indem wir uns die Formen f und φ in Linearfactoren zerfällt denken.

Denken wir uns dieselben mit dem Coëfficienten des letzten Gliedes durchdividirt und auf die Gestalt gebracht:

$$\begin{aligned} f &= a_{m,0}x^m + a_{m-1,1}x^{m-1}y + \ldots + a_1 x + a_2 y + 1 \\ \varphi &= b_{n,0}x^n + b_{n-1,1}x^{n-1}y + \ldots + b_1 x + b_2 y + 1, \end{aligned} \tag{5}$$

wo die unabhängigen Coëfficienten entsprechend den Exponenten der betreffenden Glieder durch untere Indices bezeichnet sind und denken wir uns ferner f und φ in Linearfactoren von der Form $u_i x + v_i y + 1$, $u'_\varkappa x + v'_\varkappa y + 1$ zerfällt, so ist

$$\begin{aligned} f &= (u_1 x + v_1 y + 1)(u_2 x + v_2 y + 1) \ldots (u_m x + v_m y + 1) \\ \varphi &= (u'_1 x + v'_1 y + 1)(u'_2 x + v'_2 y + 1) \ldots (u'_n x + v'_n y + 1). \end{aligned} \tag{6}$$

Diese Producte sind lineare symmetrische Functionen der Gruppen $u_1 v_1$, $u_2 v_2, \ldots$, bezw. $u'_1 v'_1$, $u'_2 v'_2, \ldots$ und können demgemäss durch die Elementarfunctionen derselben linear dargestellt werden. Wir erhalten

$$\begin{aligned} f &= x^m \Sigma u_1 u_2 \ldots u_m + x^{m-1} y \Sigma u_1 u_2 \ldots v_m + \ldots + x \Sigma u_1 + y \Sigma v_1 + 1 \\ \varphi &= x^n \Sigma u'_1 u'_2 \ldots u'_n + x^{n-1} y \Sigma u'_1 u'_2 \ldots v'_n + \ldots + x \Sigma u'_1 + y \Sigma v'_1 + 1. \end{aligned} \tag{7}$$

Durch Vergleichen von (5) und (7) ist zu erkennen, dass die Coëfficienten $a_1 a_2 a_{11} \ldots$, bezw. $b_1 b_2 b_{11} \ldots$ identisch sind mit den symmetrischen Functionen Σu_1, Σv_1, $\Sigma u_1 u_2, \ldots$, bezw. $\Sigma u'_1$, $\Sigma v'_1$, $\Sigma u'_1 u'_2, \ldots$ der Gruppen $u\,v$, bezw. $u'\,v'$.

Nehmen wir nun zu den Gleichungen $f = 0$, $\varphi = 0$ noch die lineare Gleichung $t = \lambda x + \mu y$ hiezu, so ist die Resultante derselben angegeben durch die Gleichung (2): $R(t\lambda\mu) = 0$. Da der Annahme gemäss die Formen f und φ in lineare Factoren zerfallen sollen, so erhalten wir die gemeinschaftlichen Variablenpaare derselben auch, indem wir diejenigen von jedem Factor von f mit jedem Factor von φ suchen. Sind $u_i x + v_i y + 1$, bezw. $u'_\varkappa x + v'_\varkappa y + 1$ zwei solche Factoren von f, bezw. φ, so hat das gemeinschaftliche Variablenpaar derselben den Werth:

$$x = \frac{v'_\varkappa - v_i}{(u_i v'_\varkappa)}, \quad y = -\frac{(u_i - u'_\varkappa)}{(u_i v'_\varkappa)}.$$

Für $i = 1, 2, \ldots, m$; $\varkappa = 1, 2, \ldots, n$ ergeben sich hieraus sämmtliche zusammengehörige Elemente der mn-Variablenpaare von f und φ. Irgend ein Factor $t_{i\varkappa} - \lambda x - \mu y$ von (3) ist dann angegeben durch

$$t_{i\varkappa} = t(u_i v'_\varkappa) + \lambda(v'_\varkappa - v_i) + \mu(u_i - u'_\varkappa), \tag{8}$$

wo mit dem Nenner $(u_i v'_\varkappa)$ durchdividirt worden ist, um die Resultante R als ganze Function der Gruppen uv, bezw. $u'v'$ zu erhalten. Diese selbst ist dann angegeben durch das Product der mn Factoren:

$$\begin{aligned} R = {} & t_{11} t_{12} \ldots t_{1n} \times t_{21} t_{22} \ldots t_{2n} \times \ldots \times t_{m1} t_{m2} \ldots t_{mn} \\ = {} & C_0 t^{mn} + t^{mn-1}\{\lambda C_1 + \mu C_2\} + t^{mn-2}\{\lambda^2 C_{11} + \lambda\mu C_{12} + \mu^2 C_{22}\} + \ldots \end{aligned} \tag{9}$$

Da nun hierin sämmtliche Factoren $t_{i\varkappa}$ linear enthalten sind, die wir aus (8) für $i = 1, 2, \ldots, m$; $\varkappa = 1, 2, \ldots, n$ erhalten, so leuchtet ein, dass C_0; $C_1 C_2$; $C_{11} C_{12} C_{22}$; $\ldots$; $C_{r,0}$, $C_{r-1,1}, \ldots, C_{0,r}$ die sämmtlichen r-förmigen Elementarfunctionen der r-Determinanten $(u_i v'_\varkappa)$ und der $2r$-Reihen von Differenzen $v'_\varkappa - v_i$, bezw. $u_i - u'_\varkappa$ repräsentiren. Dieselben sind bezw. vom Gewicht $2r$, $2r-1$, $2r-2; \ldots, r$ hinsichtlich der Reihen $u_1 u'_1 u_2 u'_2, \ldots$ und $v_1 v'_1 v_2 v'_2, \ldots$ Von denselben ist C_0 gleich dem Product der r-Determinanten $(u_i v'_\varkappa)$. Die Functionen $C_1 C_2$ enthalten ebenfalls in jedem Glied $r-1$ derselben und ausserdem noch eine der Differenzen $v'_\varkappa - v_i$, bezw. $u_i - u'_\varkappa$. Die Functionen $C_{11} C_{12} C_{22}$ sind vom 2. Grad in Bezug auf die Elemente dieser Differenzen u. s. w.

Es sind dieselben Functionen, die wir im vorigen Paragraph in (12), (13) und (14) kennen gelernt haben.

Ersetzen wir nun in C_0, C_1C_2, $C_{11}C_{12}C_{22}$,... die symmetrischen Functionen der Gruppen u_1v_1, u_2v_2,..., u_mv_m, bezw. $u'_1v'_1$, $u'_2v'_2$,..., $u'_nv'_n$ durch ihre Ausdrücke in den Elementarfunctionen der letzteren oder, was dasselbe ist, durch die Coëfficienten a von f, bezw. b von φ, so geht die Resultante (9) in die Form (2) oder C_0; C_1, C_2; C_{11}, C_{12}, C_{22};... in A_0,$-A_1$,$-A_2$; A_{11}, A_{12}, A_{22},... über. Für die letzteren Grössen als Functionen der Elementarfunctionen $a_1a_2a_{11}a_{12}a_{22}\ldots$, bezw. $b_1b_2b_{11}b_{12}b_{22}\ldots$ gelten deshalb nach dem vorigen Paragraph die Operationen:

$$
\begin{aligned}
A_1 &= \frac{1}{1!}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial u}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial u'}\Big\}^{(1)}\\
A_2 &= -\frac{1}{1!}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial v}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial v'}\Big\}^{(1)}\\
A_{11} &= +\frac{1}{2!}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial u}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial u'}\Big\}^{(2)}\\
A_{12} &= \frac{1}{1!\,1!}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial u}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial u'}\Big\}^{(1)}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial v}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial v'}\Big\}^{(1)}\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
A_{\varkappa,\lambda} &= \frac{(-1)^{\varkappa+\lambda}}{\varkappa!\,\lambda!}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial u}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial u'}\Big\}^{(\varkappa)}\Big\{\sum\frac{\partial A_0}{\partial v}+\sum\frac{\partial A_0}{\partial v'}\Big\}^{(\lambda)}
\end{aligned}
\tag{10}
$$

wo die Differentialprocesse wie in §. 11 symbolisch bezeichnet sind.

Ist $A_{\varkappa,\lambda}$ irgend ein Coëfficient von (2), so erhält man hieraus die nächst höheren durch die Operationen:

$$
\begin{aligned}
A_{\varkappa+1,\lambda} &= \frac{(-1)^{\varkappa+\lambda+1}}{\varkappa+1}\Big\{\sum\frac{\partial A_{\varkappa\lambda}}{\partial u}+\sum\frac{\partial A_{\varkappa\lambda}}{\partial u'}\Big\}^{(1)}\\
A_{\varkappa,\lambda+1} &= \frac{(-1)^{\varkappa+\lambda+1}}{\lambda+1}\Big\{\sum\frac{\partial A_{\varkappa\lambda}}{\partial v}+\sum\frac{\partial A_{\varkappa\lambda}}{\partial v'}\Big\}^{(1)}
\end{aligned}
\tag{11}
$$

Für irgend eine Function A der Coëfficienten von f und φ haben diese Processe die specielle Gestalt

$$
\begin{aligned}
\sum\frac{\partial A}{\partial u}+\sum\frac{\partial A}{\partial u'} &= m\frac{\partial A}{\partial a_1}+(m-1)\Big(\frac{\partial A}{\partial a_{11}}a_1+\frac{\partial A}{\partial a_{12}}a_2\Big)+\ldots\\
&\quad +n\frac{\partial A}{\partial b_1}+(n-1)\Big(\frac{\partial A}{\partial b_{11}}b_1+\frac{\partial A}{\partial b_{12}}b_2\Big)+\ldots\\
\sum\frac{\partial A}{\partial v}+\sum\frac{\partial A}{\partial v_1} &= m\frac{\partial A}{\partial a_2}+(m-1)\Big(\frac{\partial A}{\partial a_{22}}a_2+\frac{\partial A}{\partial a_{12}}a_1\Big)+\ldots\\
&\quad +n\frac{\partial A}{\partial b_2}+(n-1)\Big(\frac{\partial A}{\partial b_{22}}b_2+\frac{\partial A}{\partial b_{12}}b_1\Big)+\ldots
\end{aligned}
\tag{12}
$$

Mit Hilfe dieser Processe gelangen wir demnach von A_0 als Leitfunction ausgehend zu sämmtlichen übrigen Coëfficienten $A_1A_2A_{11}A_{12}A_{22}\ldots$ der Resultante (2). Die Function A_0 ist aber bekanntlich nichts anderes als die Resultante zweier binären Formen m^{ten} und n^{ten} Grades

$$
\begin{aligned}
&a_{m,0}x^m+a_{m-1,1}x^{m-1}y+\ldots+a_{0,m}y^m\\
&b_{n,0}x^n+b_{n-1,1}x^{n-1}y+\ldots+b_{0,n}y^n,
\end{aligned}
$$

nämlich der Glieder höchsten Grades von f und φ und kann als solche nach den bekannten Methoden von Bézont, Sylvester etc. berechnet werden. Ist dies geschehen, so führen die Operationen (10), auf A_0 angewendet, unmittelbar zur Berechnung der Grössen $A_1A_2A_{11}A_{12}A_{22}\ldots$. Sind diese auch ermittelt, so

sind die Elementarfunctionen der Coordinaten der Schnittpunkte von f und φ oder der gemeinschaftlichen Variablenpaare dieser Formen dargestellt durch

$$\Sigma x_1 = \frac{A_1}{A_0}, \quad \Sigma y_1 = \frac{A_2}{A_0}, \quad \Sigma x_1 x_2 = \frac{A_{11}}{A_0}, \quad \Sigma x_1 y_2 = \frac{A_{12}}{A_0}, \quad \ldots \tag{13}$$

womit unsere Aufgabe als gelöst betrachtet werden kann.

Beispielsweise ist für zwei Kegelschnitte

$$\begin{aligned} f &= a_{11}x^2 + a_{12}xy + a_{13}xz + a_{22}y^2 + a_{23}yz + a_{33}z^2 \\ \varphi &= b_{11}x^2 + b_{12}xy + b_{13}xz + b_{22}y^2 + b_{23}yz + b_{33}z^2 \\ A_0 &= -(a_{11}b_{12})(a_{22}b_{12}) - (a_{11}b_{22})^2, \end{aligned}$$

woraus wir direct mit Hilfe der Operationen (10) die weiteren Grössen erhalten:

$$\begin{aligned}
-A_1 &= (a_{22}b_{23})(a_{12}b_{11}) + (a_{22}b_{12})(a_{23}b_{11}) + (a_{22}b_{12})(a_{12}b_{13}) - 2(a_{11}b_{22})(a_{13}b_{22}), \\
A_{11} &= (a_{22}b_{23})(a_{23}b_{11}) + (a_{22}b_{23})(a_{12}b_{13}) + (a_{22}b_{12})(a_{23}b_{13}) + (a_{22}b_{12})(a_{12}b_{33}) - (a_{13}b_{22})^2 + 2(a_{11}b_{22})(a_{22}b_{33}), \\
A_{12} &= (a_{12}b_{23})(a_{23}b_{11}) + (a_{12}b_{13})(a_{13}b_{22}) - (a_{11}b_{23})(a_{22}b_{13}) + (a_{12}b_{13})(a_{12}b_{23}) \\
&\quad + (a_{11}b_{13})(a_{22}b_{23}) + 2(a_{11}b_{22})(a_{13}b_{23}) + 2(a_{11}b_{12})(a_{22}b_{33}) + 2(a_{22}b_{12})(a_{11}b_{33}) \\
-A_{111} &= (a_{22}b_{23})(a_{23}b_{13}) + (a_{22}b_{23})(a_{12}b_{33}) + (a_{22}b_{12})(a_{23}b_{33}) + 2(a_{13}b_{22})(a_{22}b_{33}) \\
-A_{112} &= (a_{12}b_{23})(a_{23}b_{13}) + (a_{22}b_{13})(a_{23}b_{13}) + (a_{12}b_{23})(a_{12}b_{33}) + 2(a_{22}b_{23})(a_{11}b_{33}) \\
&\quad + 2(a_{22}b_{11})(a_{23}b_{33}) + (a_{22}b_{12})(a_{13}b_{33}) + 2(a_{13}b_{12})(a_{22}b_{33}) + (a_{13}b_{22})(a_{12}b_{33}) \\
A_{1111} &= (a_{22}b_{23})(a_{23}b_{33}) - (a_{22}b_{33})^2 \\
A_{1112} &= (a_{12}b_{23})(a_{23}b_{33}) + (a_{22}b_{13})(a_{23}b_{33}) + (a_{22}b_{23})(a_{13}b_{33}) - 2(a_{22}b_{33})(a_{12}b_{33}) \\
A_{1122} &= (a_{11}b_{23})(a_{23}b_{33}) + (a_{22}b_{13})(a_{13}b_{33}) + (a_{12}b_{13})(a_{23}b_{33}) + (a_{12}b_{23})(a_{13}b_{33}) - 2(a_{11}b_{33})(a_{22}b_{33}) - (a_{33}b_{12})^2.
\end{aligned}$$

Die weiteren Functionen A_2, A_{22}; A_{122}, A_{222}; A_{1222}, A_{2222} erhält man hieraus durch Vertauschung der Indices 1 und 2. Charakteristisch sind von diesen Functionen nur $A_0 A_1 A_{11} A_{12}$, da sich hieraus alle übrigen durch Vertauschung der Indices 1, 2, 3 ermitteln lassen.

§. 13.

Berechnung der gemeinschaftlichen Variablenpaare zweier ternären Formen.

Sind nach dem vorigen Paragraph die symmetrischen Functionen der gemeinschaftlichen Variablenpaare x_1y_2, $x_2y_2 \ldots$, x_ry_r von f und φ ermittelt, so erübrigt noch, diese Variablen selbst zu berechnen.

Zu diesem Zwecke drücken wir die symmetrischen Functionen von $r-1$ derselben, z. B. von x_2y_2, x_3y_3, $\ldots$, x_ry_r durch die Elemente der r^{ten} Gruppe, z. B. x_1y_1 aus, indem wir hiezu der Reihe nach die symmetrischen Functionen vom Gewicht 1, 2, 3, $\ldots$, $r-1$ des Systems (2) in §. 1 benützen. Wir erhalten hiefür die Ausdrücke:

$$\begin{aligned}
\Sigma x_2 &= a_{1\,0} - x, \quad \Sigma y_2 = a_{2\,0} - y \\
\Sigma x_2x_3 &= a_{11} - a_1x + x^2, \quad \Sigma x_2y_3 = a_{12} - a_1y - a_2x + 2xy, \quad \Sigma y_2y_3 = a_{22} - a_2y + y^2, \\
\Sigma x_2x_3x_4 &= a_{111} - a_{11}x + a_1x^2 - x^3, \ldots \\
\Sigma y_2y_3 \ldots y_r &= a_{r-1,0} - a_{r-2,1}x + a_{r-3,2}x^2 - \ldots + (-1)^{r-1}x^{r-1}, \ldots .
\end{aligned} \tag{1}$$

wo an Stelle von x_1y_1 die Elemente xy gesetzt sind.

Setzt man diese Ausdrücke in die r-förmigen Functionen des Systems (2) in §. 1 ein, so ergeben sich die $r+1$ identischen Gleichungen vom Grad r in xy:

$$
\begin{aligned}
&x^r - a_1 x^{r-1} + a_{11} x^{r-2} - \ldots + (-1)^r a_{r,0} = 0,\\
&rx^{r-1}y - (r-1)a_1 x^{r-2}y - a_2 x^{r-1} + (r-2)a_{11}x^{r-3}y + a_{12}x^{r-2} - \ldots + (-1)^r a_{r-1,1} = 0,\\
&\qquad\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad\qquad (2)\\
&\qquad\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\\
&ry^{r-1}x - (r-1)a_2 y^{r-2}x - a_{1,1}y^{r-1} + (r-2)a_{22}y^{r-3}x + a_{12}y^{r-2} - \ldots + (-1)^r a_{1,r-1} = 0,\\
&y^r - a_2 y^{r-1} + a_{22}y^{r-2} - \ldots + (-1)^r a_{0,r} = 0,
\end{aligned}
$$

die auch in der Form geschrieben werden können:

$$
\begin{aligned}
&(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_r) = 0\\
&\Sigma(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_{r-1})(y-y_r) = 0\\
&\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (3)\\
&\qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\Sigma(x-x_1)(y-y_2)\ldots(y-y_r) = 0\\
&(y-y_1)(y-y_2)\ldots(y-y_r) = 0,
\end{aligned}
$$

wo jede Function sowohl homogen hinsichtlich der Elemente der Reihe $x_1 x_1 x_2 \ldots x_r$ als auch hinsichtlich $yy_1y_2\ldots y_r$ ist.

Diese Gleichungen besitzen in der That interessante Eigenschaften.

In erster Linie leuchtet ein, dass sie durch jedes Variablenpaar $x_i y_i$ befriedigt werden, welches den Formen f und φ gemeinschaftlich angehört. Sie können deshalb zur Berechnung derselben benützt werden. Die erste der Gleichungen (2) oder (3) stellt eine algebraische Gleichung r^{ten} Grades in x dar. Sie liefert deshalb aufgelöst direct als Wurzeln die Elemente der Reihe $x_1 x_2 \ldots x_r$. Da die zweite Gleichung (2) linear in y ist, so lässt sich diese Grösse rational in Function von x und der Elementarfunctionen ausdrücken.

Wir erhalten

$$
y = \frac{a_2 x^{r-1} - a_{12}x^{r-2} + a_{112}x^{r-3} - \ldots}{rx^{r-1} - (r-1)a_1 x^{r-2} + (r-2)a_{11}x^{r-3} - \ldots} \qquad (4)
$$

und hieraus zu jeder Wurzel x_i direct durch Substitution das zugehörige Element

$$
y_i = \frac{a_2 x_i^{r-1} - a_{12}x_i^{r-2} + a_{112}x_i^{r-3} - \ldots}{rx_i^{r-1} - (r-1)a_1 x_i^{r-2} + (r-2)a_{11}x_i^{r-3} - \ldots}, \qquad (5)
$$

womit unsere Aufgabe gelöst ist.

Wir sehen somit, dass zur Ermittlung der gemeinschaftlichen Variablenpaare zweier ternären Formen f und φ vom Grad m und n nur die Auflösung einer einzigen Gleichung mn^{ten} Grades nöthig ist.

Bezeichnen wir irgend eine symmetrische Function des Systems (3) mit π, so ändert sich eine solche nicht, wenn man die Elemente der Reihe $xx_1x_2\ldots x_r$ oder der Reihe $yy_1y_2\ldots y_r$ um die gleiche Grösse λ wachsen oder abnehmen lässt. Entwickelt man dieselbe nach Potenzen von λ, so zeigt sich, dass jede derselben nothwendig den beiden Differentialgleichungen genügen muss:

$$
\sum_1^r \frac{\partial\pi}{\partial x_1} + \frac{\partial\pi}{\partial x} = 0, \qquad \sum_1^r \frac{\partial\pi}{\partial y_1} + \frac{\partial\pi}{\partial y} = 0, \qquad (6)
$$

welche nach weiterer Ausführung die Gestalt annehmen:

$$
\begin{aligned}
&\frac{\partial\pi}{\partial x} + r\frac{\partial\pi}{\partial a_1} + (r-1)\left\{\frac{\partial\pi}{\partial a_{11}}a_1 + \frac{\partial\pi}{\partial a_{12}}a_2\right\} + (r-2)\left\{\frac{\partial\pi}{\partial a_{111}}a_{11} + \frac{\partial\pi}{\partial a_{112}}a_{12} + \frac{\partial\pi}{\partial a_{122}}a_{22}\right\} + \ldots = 0\\
&\frac{\partial\pi}{\partial y} + r\frac{\partial\pi}{\partial a_2} + (r-1)\left\{\frac{\partial\pi}{\partial a_{22}}a_2 + \frac{\partial\pi}{\partial a_{12}}a_{11}\right\} + (r-2)\left\{\frac{\partial\pi}{\partial a_{222}}a_{22} + \frac{\partial\pi}{\partial a_{122}}a_{12} + \frac{\partial\pi}{\partial a_{112}}a_{11}\right\} + \ldots = 0.
\end{aligned} \qquad (7)
$$

Wir bezeichnen diese Gleichungen als die Differentialgleichungen der symmetrischen Functionen der Differenzen $x-x_i$, $y-y_i$.

Hiebei ist jedoch zu beachten, dass dieselben nicht allein den r-förmigen Functionen (3), sondern auch den $(r-1)$-förmigen, $(r-2)$-förmigen, ... 3, 2, einförmigen und jeder höheren symmetrischen Function der Differenzen $x-x_i$, $y-y_i$ genügen.

Bezeichnet $\pi = 0$ irgend eine Function des Systems (2), so geht dieselbe, wie leicht einzusehen ist, nach Anwendung des weiteren Processes

$$0 = \sum_1^j \frac{\partial \pi}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial \pi}{\partial x} y$$

oder (8)

$$0 = \frac{\partial \pi}{\partial x} y + \frac{\partial \pi}{\partial a_1} a_2 + \left(\frac{\partial \pi}{\partial a_{11}} a_{12} + \frac{\partial \pi}{\partial a_{111}} a_{112} + \ldots \right) + 2 \left(\frac{\partial \pi}{\partial a_{12}} a_{22} + \frac{\partial \pi}{\partial a_{112}} a_{122} + \ldots \right)$$
$$+ 3 \left(\frac{\partial \pi}{\partial a_{122}} a_{222} + \frac{\partial \pi}{\partial a_{1122}} a_{1222} + \ldots \right) + \ldots$$

direct in eine andere derselben Art über. Ausgehend von der Function

$$x^n - a_1 x^{n-1} + a_{11} x^{n-2} - \ldots + (-1)^n a_{1\ldots 1} = 0$$

gelangt man auf diesem Wege der Reihe nach zu sämmtlichen übrigen Functionen (2).

3. Abschnitt.

Die Bedingungen der gemeinschaftlichen Schnittpunkte dreier Curven.

§. 14.

Ermittlung der Bedingungen der gemeinschaftlichen Schnittpunkte dreier Curven.

a) Gegeben seien die Gleichungen dreier ebenen algebraischen Curven

$$f = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} y + \ldots + a_m z^m = 0$$
$$\varphi = b_0 x^n + b_1 x^{n-1} y + \ldots + b_n z^n = 0 \quad (1)$$
$$\psi = c_0 x^p + c_1 x^{p-1} y + \ldots + c_p z^p = 0$$

von den Ordnungen m, n, p, welche zunächst keinen Bedingungen unterworfen sein sollen und daher beziehungsweise $s_1 = \frac{m(m+3)}{2}$, $s_2 = \frac{n(n+3)}{2}$, $s_3 = \frac{p(p+3)}{2}$ unabhängige Constanten und beziehungsweise s_1+1, s_2+1, s_3+1 Glieder besitzen.

Schneiden sich zwei derselben, z. B. f und φ in $r = mn$ Punkten mit den nicht homogenen Coordinaten $x_1 y_1$, $x_2 y_2$, ..., $x_r y_r$, so ist bekanntlich die Bedingung, dass einer dieser Punkte auch auf der Curve ψ liegt ausgedrückt durch das Verschwinden des Products

$$R_r = \psi(x_1 y_1)\psi(x_2 y_2) \ldots \psi(x_r y_r) = \psi_1 \psi_2 \ldots \psi_r \quad (2)$$

das man allgemein als die Resultante der drei Gleichungen (1) bezeichnet. Um dieselbe als ganze Function der Coëfficienten von f und φ zu erhalten, hat man R_r noch mit dem Factor A_0^p zu multipliciren, wo A_0 die aus §. 11 und §. 12 bekannte Resultante der Glieder höchsten Grades von f und φ darstellt. Die Resultante R_r enthält, wie wir wissen, die Coëfficienten f, φ, ψ, bezw. im Grad np, pm, mn und drückt die nothwendige und hinreichende Bedingung aus, dass irgend ein Schnittpunkt von f und φ auch auf der Curve ψ liegt.

Sind nämlich $x_i y_i$ die Coordinaten irgend eines Schnittpunktes von f und φ, so ist offenbar $\psi(x_i y_i) = 0$ sobald die Curve ψ durch denselben hindurchgeht. Da nun ψ_i in dem Product (2) als Factor enthalten ist, so leuchtet ein, dass dasselbe nothwendig verschwinden muss, sobald dies für ψ_i der Fall ist. Daher ist

$R_r = 0$ die nothwendige Bedingung, dass f, φ und ψ durch einen Punkt gemeinschaftlich hindurchgehen. Sie ist aber auch vollständig ausreichend, da sie stets das Mittel darbietet, irgend eine Constante einer der Curven (1) so zu bestimmen, dass eine solche durch einen Schnittpunkt der beiden anderen hindurchgeht. Die Gleichung $\psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0$ ist beispielsweise hinsichtlich der Coëfficienten von ψ homogen vom Grad $r = mn$. Setzen wir daher von denselben alle bis auf einen als bekannt voraus, so stellt dieselbe eine Gleichung r-ten Grades hinsichtlich des letzten dieser Coëfficienten dar, deren r-Wurzeln je für sich betrachtet, die Bedingung erfüllen, dass die Curve ψ durch einen der r-Schnittpunkte von f und φ hindurchgeht.

b) Liegen zwei der Schnittpunkte von f und φ, deren Coordinaten $x_i y_i$, $x_\varkappa y_\varkappa$ sein sollen, auf der Curve ψ, so ist

$$\psi(x_i y_i) = 0, \quad \psi(x_\varkappa y_\varkappa) = 0.$$

In diesem Falle verschwindet neben R_r auch noch die Summe $R_{r-1} = \sum_1' \psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1}$ von je $r-1$ der Grössen $\psi_1, \psi_2, \ldots, \psi_r$, da in jedem Glied derselben mindestens einer der beiden Factoren ψ_i oder $\psi_\varkappa$ (oder auch beide) enthalten ist. Daher stellen

$$R_r = \psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0, \qquad R_{r-1} = \sum_1' \psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1} = 0 \tag{3}$$

zwei Bedingungen dar, die nothwendig erfüllt sein müssen, wenn die drei Curven f, φ, ψ zwei gemeinschaftliche an beliebigen Stellen der Ebene befindliche Punkte besitzen sollen. Von denselben enthält R_{r-1} die Coëfficienten von f, φ und ψ, bezw. im Grad np, pm, $mn-1$ und hat deshalb den Grad

$$g = np + pm + mn - 1.$$

Dass diese Bedingungen auch hinreichen, um die Forderung zu erfüllen, dass die Curven f, φ, ψ durch zwei Punkte der Ebene gemeinschaftlich hindurchgehen, lässt sich zeigen.

Nehmen wir an, die Curven f und φ seien fest und schneiden sich in $r = mn$ Punkten $P_1P_2\ldots P_r$ mit den Coordinaten $x_1y_1, x_2y_2, \ldots, x_ry_r$, so lassen sich dieselben auf $\binom{r}{2} = \frac{r(r-1)}{2}$ verschiedene Gruppen von je zwei Punkten zusammenstellen. Wir schliessen deshalb, dass eine dritte Curve ψ auf $\binom{r}{2}$ verschiedene Arten durch je zwei der Schnittpunkte von f und φ hindurch gelegt werden kann. Soll eine Curve durch zwei Punkte der Ebene einfach hindurchgehen, so werden durch diese Forderung zwei Bestimmungsstücke derselben absorbirt. Denken wir uns deshalb ψ auf die Form gebracht:

$$\psi = g + \lambda h + \mu l,$$

wo g, h, l drei Curven p-ter Ordnung repräsentiren, so können wir stets λ und μ so bestimmen, dass ψ durch zwei Schnittpunkte P_i und $P_\varkappa$ von f und φ geht. Angenommen, dies sei der Fall, so müssen nach dem, was wir oben gesehen haben, nothwendig die Bedingungen erfüllt sein:

$$R_r \equiv (g_1 + \lambda h_1 + \mu l_1)(g_2 + \lambda h_2 + \mu l_2)\ldots(g_r + \lambda h_r + \mu l_r) = 0$$

$$R_{r-1} \equiv \sum\nolimits_1' (g_1 + \lambda h_1 + \mu l_1)(g_2 + \lambda h_2 + \mu l_2)\ldots(g_{r-1} + \lambda h_{r-1} + \mu l_{r-1}) = 0,$$

oder

$$R_r = b_{r,0,0} + \lambda b_{r-1,1,0} + \mu b_{r-1,0,1} + \ldots + \lambda^r b_{0,r,0} + \ldots + \mu^r b_{0,0,r} = 0$$

$$R_{r-1} = b_{r-1,0,0} + \lambda b_{r-2,1,0} + \mu b_{r-2,0,1} + \ldots + \lambda^{r-1} b_{0,r-1,0} + \ldots + \mu^{r-1} b_{0,0,r-1} = 0,$$

wo die Coëfficienten b von R_r r-förmige und die von R_{r-1} $(r-1)$-förmige Elementarfunctionen der Gruppen $g_1h_1l_1$, $g_2h_2l_2, \ldots, g_rh_rl_r$ darstellen, die nach irgend einem Verfahren durch die Coëfficienten von f und φ ausgedrückt werden mögen.

Als Functionen von λ und μ aufgefasst, stellen R_r und R_{r-1} zwei Curven r-ter, bezw. $(r-1)$-ter Ordnung dar, die sich im allgemeinen in $r(r-1)$-Punkten schneiden. Wir wollen nun zeigen, dass sich diese Zahl auf die Hälfte reducirt, wie es sein muss.

Da ihrer Definition nach die Curve R_r in r gerade Linien von der Form $\psi_i = g_i + \lambda h_i + \mu l_i$ zerfällt, so erhalten wir die Schnittpunkte von R_r und R_{r-1} auch, indem wir jede dieser Geraden mit R_{r-1} schneiden. Nun ist die Function R_{r-1} gleich der Summe der r-Producte von je $r-1$ der linearen Factoren von R_r. Jeder derselben ist in $r-1$ jener Producte enthalten, während das r-te Product die $r-1$ übrigen Linearfactoren enthält. Die Schnittpunkte einer Geraden, zum Beispiel $g_1+\lambda h_1+\mu l_1$ von R_r mit R_{r-1} sind daher identisch mit den $r-1$-Schnittpunkten derselben mit den $r-1$ übrigen Geraden $g_2+\lambda h_2+\mu l_2, \ldots,$ $g_r+\lambda h_r+\mu l_r$ von R_r. Wir sehen somit, dass sich die Schnittpunkte von R_r und R_{r-1} als die Schnittpunkte der r-Geraden $g_i+\lambda h_i+\mu l_i$ darstellen, deren Anzahl $\binom{r}{2}$ beträgt, wie es sein soll.

Sind zwei gerade Linien

$$\psi_i = g_i+\lambda h_i+\mu l_i, \quad \psi_\varkappa = g_\varkappa+\lambda h_\varkappa+\mu l_\varkappa$$

von R_r bekannt, so schneiden sich dieselben in einem Punkte mit den Coordinaten

$$\lambda : \mu : 1 = \begin{vmatrix} h_i & l_i & g_i \\ h_\varkappa & l_\varkappa & g_\varkappa \end{vmatrix}.$$

Die Curve ψ, welche durch die beiden Schnittpunkte P_i und $P_\varkappa$ von f und φ geht, hat alsdann die Gleichung:

$$g(h_i l_\varkappa)+h(l_i g_\varkappa)+l(g_i h_\varkappa) = \begin{vmatrix} g & h & l \\ g_i & h_i & l_i \\ g_\varkappa & h_\varkappa & l_\varkappa \end{vmatrix} = 0.$$

Sind die Coordinaten der Schnittpunkte von f und φ nicht bekannt, wohl aber deren symmetrische Elementarfunctionen nach §. 12 berechnet und sind R_r und R_{r-1} durch die Coëfficienten (wozu auch λ und μ gehört) von f, φ und ψ ausgedrückt, so lassen sich diese Functionen auf die Gestalt bringen:

$$R_r \equiv 1+\lambda A_1+\mu A_2+\lambda^2 A_{11}+\lambda\mu A_{12}+\ldots+\lambda^r A_{r,0}+\ldots+\mu^r A_{0,r}$$
$$R_{r-1} \equiv 1+\lambda B_1+\mu B_2+\lambda^2 B_{11}+\lambda\mu B_{12}+\ldots+\lambda^{r-1} B_{r-1,0}+\ldots+\mu^{r-1} B_{0,r-1},$$

wo $A_1, A_2, \ldots$; $B_1, B_2, \ldots$ rationale (gebrochene) Functionen der Coëfficienten von f, φ und ψ sind. Da ihrer Definition gemäss die Resultante R_r in lineare Factoren $1+\lambda_i\lambda+\mu_i\mu (i = 1, 2, \ldots r)$ zerfallen muss, so müssen für die Functionen $A_1 A_2 A_\varkappa \ldots$ nothwendig die Bedingungen des Zerfallens in Linearfactoren erfüllt sein, welche ich früher* aufgestellt habe. Die Elemente $\lambda_1\lambda_2\ldots\lambda_r$ habe ich damals als Wurzeln der algebraischen Gleichung

$$\lambda^r - A_1\lambda^{r-1}+A_{11}\lambda^{r-2}-A_{111}\lambda^{r-3}+\ldots+(-1)^r A_{r,0} = 0$$

und zu einer derselben λ_i das zugehörige Element μ_i aus

$$\mu_i = \frac{A_2\lambda_i^{r-1}-A_{12}\lambda_i^{r-2}+A_{112}\lambda_i^{r-3}-\ldots}{r\lambda_i^{r-1}-(r-1)A_1\lambda_i^{r-2}+(r-2)A_{11}\lambda_i^{r-3}-\ldots}$$

gefunden.

Sind auf diese Weise die r-linearen Factoren

$$1+\lambda_i\lambda+\mu_i\mu, \quad (i = 1, 2, \ldots, r$$

ermittelt, so ist die Gleichung einer Curve ψ, welche durch zwei Schnittpunkte von f und φ hindurchgeht, angegeben durch:

$$g(\lambda_i\mu_\varkappa)+h(\lambda_i \quad \mu_\varkappa)+l(\lambda_\varkappa-\lambda_i) \equiv \begin{vmatrix} g & h & l \\ 1 & \lambda_i & \mu_i \\ 1 & \lambda_\varkappa & \mu_\varkappa \end{vmatrix} = 0.$$

* Mathem. Annalen, Bd. 43 und 45.

Legt man den Zahlen i, $\varkappa$ alle möglichen Werthe von 1 bis r bei, so erhält man sämmtliche $\binom{r}{2}$ Curven ψ, welche durch je zwei Schnittpunkte von f und φ gehen.

Zur Ermittlung derselben ist also nur die Auflösung einer einzigen Gleichung r-ten Grades nothwendig, deren Coëfficienten durch die symmetrischen Functionen der Gruppen $g_i h_i l_i$ ausgedrückt sind. Sind die Gruppen $\lambda_1\mu_1$, $\lambda_2\mu_2, \ldots$, $\lambda_r\mu_r$ berechnet, so muss sich als Probe ergeben, dass

$$\Sigma(1+\lambda_1\lambda+\mu_1\mu)(1+\lambda_2\lambda+\mu_2\mu)\ldots(1+\lambda_{r-1}\lambda+\mu_{r-1}\mu) = R_{r-1}$$

ist.

c) Soll die Curve ψ durch drei Schnittpunkte P_i, P_k, P_l von f und ψ gehen, so ist:

$$\psi_i = 0, \quad \psi_k = 0, \quad \psi_l = 0.$$

Daher muss nothwendig neben $\psi_1\psi_2\ldots\psi_r$ und $\Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1}$ auch noch die $(r-2)$-förmige symmetrische Function $\Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-2}$ verschwinden, da dieselbe in jedem Glied mindestens eine der Grössen ψ_i, ψ_k, ψ_l als Factor enthält.

Ebenso wie in *b* lässt sich auch hier zeigen, dass die Bedingungen

$$\psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0, \quad \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1} = 0, \quad \psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-2} = 0$$

nicht nur nothwendig, sondern auch hinreichend sind, um die Forderung zu erfüllen, dass die drei Curven f, φ, ψ durch drei Punkte der Ebene gemeinschaftlich hindurchgehen.

Nimmt man ψ in der Form an

$$\psi = g+\lambda h+\mu l+\nu m,$$

so erhalten wir $\binom{r}{3}$ Curven dieser dreifach unendlichen Schaar, welche je durch drei Schnittpunkte von f und φ hindurchgehen. Die oben erhaltenen Bedingungen $R_r = 0$, $R_{r-1} = 0$, $R_{r-2} = 0$ gehen mit dieser Annahme hinsichtlich der Veränderlichen $\lambda\mu\nu$ in drei Flächen von den Ordnungen r, $r-1$, $r-2$ über, die sich im Allgemeinen in $r(r-1)(r-2)$-Punkten schneiden. Da sich diese Punkte aber als Schnittpunkte der r-Ebenen

$$\psi_i = g_i+\lambda h_i+\mu l_i+\nu m, \quad (i = 1, 2, \ldots, r)$$

ergeben, so erhellt, dass sich diese Zahl auf $\binom{r}{3}$ reducirt, wie es sein soll. Ist die Resultante R_r, die wir uns auf die Form

$$R_r = 1+\lambda A_1+\mu A_2+\nu A_3+\lambda^2 A_{11}+\ldots+\nu^r A_{0,0,r}$$

gebracht denken können, durch die Coëfficienten von f und φ ausgedrückt, so muss dieselbe ihrer Definition zufolge in lineare Factoren zerfällbar sein. Wir erhalten die Coëfficienten dieser Factoren, indem wir die Gleichung

$$\lambda^r-\lambda^{r-1}A_1+\lambda^{r-2}A_{11}-\ldots+(-1)^r A_{r,0,0} = 0$$

auflösen und die zu einer Wurzel λ_i gehörigen Elemente μ_i und ν_i durch Substitution aus

$$\mu_i = \frac{A_2\lambda_i^{r-1}-A_{12}\lambda_i^{r-2}+A_{112}\lambda_i^{r-3}-\ldots}{r\lambda_i^{r-1}-(r-1)A_1\lambda_i^{r-2}+(r-2)A_{11}\lambda_i^{r-3}-\ldots}$$

$$\nu_i = \frac{A_3\lambda_i^{r-1}-A_{13}\lambda_i^{r-2}+A_{113}\lambda_i^{r-3}-\ldots}{r\lambda_i^{r-1}-(r-1)A_1\lambda_i^{r-2}+(r-2)A_{11}\lambda_i^{r-3}-\ldots}$$

berechnen.

d) Allgemein finden wir, dass durch

$$R_i = 0, \quad R_{i-1} = 0, \quad R_{i-2} = 0, \quad \ldots \quad R_{i-i+1} = 0,$$

die Bedingungen ausgedrückt werden, die nothwendig und hinreichend sind, dass i Schnittpunkte zweier Curven f und φ auf einer dritten Curxe ψ liegen. Um dieselben als ganze Functionen der Coëfficienten

von f und φ zu erhalten, hat man noch mit einem Factor A_0^p zu multipliciren, wo A_0 die Resultante der Glieder höchsten Grades von f und φ bezeichnet.

§. 15.

Andere Methode der Ermittlung der Bedingungen der gemeinschaftlichen Punkte dreier Curven.

In seiner berühmten Arbeit vom Jahre 1770, die in den Abhandlungen der Berliner Akademie enthalten ist, hat Lagrange die Bedingungen aufgestellt, dass zwei algebraische Gleichungen $f(x) = 0$, $\varphi(x) = 0$ mehrere gemeinschaftliche Wurzeln, oder was dasselbe ist, mehrere gemeinschaftliche lineare Factoren besitzen. Diese Aufgabe lässt sich in entsprechender Weise auch für das ternäre, quaternäre etc. Gebiet stellen. Im ternären Gebiet wollen wir dieselbe in folgender Weise fassen:

Die Bedingungen zu ermitteln, dass drei ternäre Formen f, φ, ψ i verschiedene gemeinschaftliche Variablenpaare oder dass drei ebene Curven durch i an beliebigen Stellen der Ebene befindliche Punkte je einfach gemeinschaftlich hindurchgehen.

Nehmen wir an, die drei Curven f, φ, ψ seien bezw. von den Ordnungen m, n, p, so schneiden sich zwei derselben, z. B. f und φ in $r = mn$ Punkten, deren Coordinaten x_1y_1, x_2y_2, ..., x_ry_r sein sollen. Indem wir die letzteren der Reihe nach für xy in $\psi(xy)$ substituiren, erhalten wir r verschiedene Werthe dieser Function $t_1 = \psi_1$, $t_2 = \psi_2$, ..., $t_r = \psi_r$, welche im allgemeinen von Null verschieden sind. Eine solche wird offenbar nur dann Null, wenn ein Schnittpunkt von f und φ auf die Curve ψ zu liegen kommt. Die algebraische Gleichung, welche die Grössen $\psi_1\psi_2 \ldots \psi_r$ als Wurzeln enthält, ist angegeben durch:

$$\begin{aligned} T(t) &\equiv (t-t_1)(t-t_2)\ldots(t-t_r) \\ &= t^r - t^{r-1}\Sigma\psi_1 + t^{r-2}\Sigma\psi_1\psi_2 \quad \ldots + (-1)^r\psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0, \end{aligned} \tag{1}$$

wo $\Sigma\psi_1$, $\Sigma\psi_1\psi_2$, ..., $\psi_1\psi_2\ldots\psi_r$ die r symmetrischen Elementarfunctionen der Elemente $\psi_1\psi_2\ldots\psi_r$ bezeichnen. Damit irgend ein Schnittpunkt von f und φ auf die Curve ψ zu liegen kommt, muss eine Wurzel dieser Gleichung verschwinden. Dies ist aber der Fall, wenn das letzte Glied dieser Gleichung

$$R_r = \psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0$$

wird. Diese Grösse stellt bekanntlich die Resultante der Functionen f, φ, ψ dar. Soll ausserdem noch ein zweiter Schnittpunkt von f und φ auf ψ liegen, so muss noch eine weitere Wurzel dieser Gleichung verschwinden. Dies tritt bekanntlich ein, wenn nicht nur der Coëfficient des letzten, sondern auch der des vorletzten Gliedes der Gleichung (1) Null ist. Daher sind

$$\begin{aligned} R_r &= \psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0 \\ R_{r-1} &= \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1} = 0 \end{aligned} \tag{2}$$

die Bedingungen, die nothwendig und hinreichend sind, dass drei ebene Curven f, φ, ψ durch zwei an beliebigen Stellen der Ebene befindliche Punkte je einfach hindurchgehen.

Allgemein wird einleuchten, dass i Wurzeln der Gleichung (1) verschwinden müssen, wenn i Schnittpunkte von f und φ auf der Curve ψ liegen sollen. Dieser Forderung wird aber genügt, wenn die Coëfficienten der i letzten Glieder der Gleichung $T(t) = 0$ Null sind. Wir sehen also, dass

$$\begin{aligned} R_r &= \psi_1\psi_2\ldots\psi_r = 0 \\ R_{r-1} &= \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1} = 0 \\ &\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots \\ R_{r-i+1} &= \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-i+1} = 0 \end{aligned} \tag{2}$$

die Bedingungen ausdrücken, die nothwendig und hinreichend sind, dass drei Curven durch i an beliebigen Stellen der Ebene befindliche Punkte gemeinschaftlich hindurchgehen.

Sollen sämmtliche r Schnittpunkte von f und φ auf die Curve ψ fallen, so müssen sämmtliche symmetrische Elementarfunctionen

$$\Sigma\psi_1, \quad \Sigma\psi_1\psi_2, \quad \Sigma\psi_1\psi_2\psi_3, \quad \ldots, \quad \psi_1\psi_2\ldots\psi_r \tag{3}$$

der Grössen $\psi_1, \psi_2, \ldots, \psi_r$ verschwinden.

Jede dieser Functionen ändert sich nicht, wenn man zwei der Gruppen $x_1y_1, x_2y_2, \ldots, x_ry_r$ miteinander vertauscht. Dieselben sind somit symmetrische Functionen dieser Gruppen, d. h. der Coordinaten der r Schnittpunkte von f und φ und können als solche durch die Elementarfunctionen derselben dargestellt werden.

Werden diese nach §. 12 durch ihre Ausdrücke $\frac{A}{A_0}$ in den Coëfficienten von f und φ ersetzt, so sind die Bedingungen R allgemein durch die Coëfficienten der drei Functionen f, φ, ψ ausgedrückt. Da die Elementarfunctionen der Gruppen x_iy_i in den symmetrischen Functionen (3) im Grad p auftreten, so ist jede der letzteren noch mit dem Factor A_0^p zu multipliciren, um sie als ganze Functionen der Coëfficienten zu erhalten. Jede der Bedingungen (3) ist hinsichtlich der Coëfficientenvon f und φ, bezw. vom Grad np und mp und hinsichtlich derjenigen von ψ, resp. vom Grad 1, 2, ..., mn. Daher haben diese Bedingungen den Gesammtgrad, bezw. $np+mp+1$, $np+mp+2, \ldots np+pm+mn$.

§. 16.

Die partiellen Ableitungen der Resultante.

Ist die Resultante der drei Formen f, φ und ψ wiederum dargestellt durch die r-förmige symmetrische Function $R_r = \psi_1\psi_2\ldots\psi_r$, so erhalten wir hieraus auch die $r-1$-förmige Function R_{r-1}, indem wir R_r nach den Elementen der Reihe $\psi_1\psi_2\ldots\psi_r$ ableiten und die erhaltenen Ableitungen addiren. Es ist deshalb

$$R_{r-1} = \sum_1^r \frac{\partial R_r}{\partial\psi_1} = \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-1}.$$

Ebenso ist leicht zu sehen, dass (1)

$$R_{r-2} = \frac{1}{2!}\sum\frac{\partial^2 R_r}{\partial\psi_1^2} = \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-2}$$

$$R_{r-3} = \frac{1}{3!}\sum\frac{\partial^3 R_r}{\partial\psi_1^3} = \Sigma\psi_1\psi_2\ldots\psi_{r-3}$$

u. s. w. ist.

Wir können deshalb auch aussprechen den Satz: Die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen, dass drei Curven f, φ und ψ i gemeinschaftliche an verschiedenen Stellen der Ebene befindliche Punkte besitzen, sind ausgedrückt durch das Verschwinden der Resultante R_r derselben und der Summen der partiellen Ableitungen erster, zweiter, .., $i$ter Ordnung der letzteren nach den Elementen $\psi_1, \psi_2, \ldots, \psi_r$, welche man erhält, indem man jedes gemeinschaftliche Variablenpaar von f und φ in die dritte Form ψ substituirt.

Nimmt man ψ in der Form an:

$$\psi = c_0x^p + c_1x^{p-1}y + \ldots + c_{p-2}x + c_{p-1}y + c_p, \tag{2}$$

wo c_ν das letzte Glied oder auch eine willkürliche Grösse darstellen soll, so lässt sich R_r auf die Gestalt bringen

$$R_r = c_\nu^r + c_\nu^{r-1}\gamma_1 + c_\nu^{r-2}\gamma_2 + \ldots + c_\nu\gamma_{r-1} + \gamma_r, \tag{3}$$

wo $\chi_1, \chi_2, \ldots \chi_r$ symmetrische Functionen der Gruppen $x_1y_1, x_2y_2, \ldots$ vom Grad $1, 2, \ldots, r$ bezeichnen. Da nun R_r eine Function der Grössen $\psi_1, \psi_2, \ldots, \psi_r$ ist und diese Functionen des Coëfficienten c_ν sind, so ist

$$\frac{\partial R}{\partial c_\nu} = \frac{\partial R}{\partial \psi_1}\frac{\partial \psi_1}{\partial c_\nu} + \frac{\partial R}{\partial \psi_2}\frac{\partial \psi_2}{\partial c_\nu} + \ldots + \frac{\partial R}{\partial \psi_r}\frac{\partial \psi_r}{\partial c_\nu}.$$

Da ferner, wie leicht zu sehen ist,

$$\frac{\partial \psi_i}{\partial c_\nu} = 1$$

ist, so geht diese Ableitung nach dem Coëfficienten c_ν über in

$$\frac{\partial R_r}{\partial c_\nu} = \sum_1^r \frac{\partial R_r}{\partial \psi_1} = R_{r-1}. \tag{1}$$

Ebenso ist

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 R_r}{\partial c_\nu^2} &= \sum \frac{\partial^2 R_r}{\partial \psi_1^2} = R_{r-2} \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots \\
\frac{\partial^i R_r}{\partial c_\nu^i} &= \sum \frac{\partial_i R_r}{\partial \psi_1^i} = R_{r-i+1}
\end{aligned} \tag{4}$$

Daher sehen wir, dass die Bedingungen $R_{r-1}, R_{r-2}, \ldots$ auch gewonnen werden, indem man die Resultante R_r einmal, zweimal, ... partiell nach dem Coëfficienten c_ν ableitet. Die Bedingungen (1) sind deshalb auch ausgedrückt durch:

$$R = 0, \quad \frac{\partial R}{\partial c_\nu} = 0, \quad \frac{\partial^2 R}{\partial c_\nu^2} = 0, \ldots, \quad \frac{\partial^{i-1} R}{\partial c_\nu^{i-1}} = 0. \tag{5}$$

Da sich die Resultante der drei Formen f, φ, ψ symmetrisch hinsichtlich der Coëfficienten jeder derselben verhält, so leuchtet ein, dass auch die partiellen Ableitungen nach dem Coëfficienten a_λ, b_μ der letzten Glieder von f, bezw. φ dieselben Bedingungen erfüllen, wie die Ableitungen (5) nach dem Coëfficienten c_ν der Function ψ. Wir erhalten somit den Satz:

Ist $R(a, b, c)$ die Resultante dreier ternären Formen, so sind die Bedingungen, dass die durch dieselben dargestellten Curven durch i (nicht bekannte) an beliebigen Stellen der Ebene befindliche Punkte hindurchgehen, ausgedrückt durch das Verschwinden jener Resultante und der $i-1$ partiellen Ableitungen derselben nach dem Coëfficienten a_λ von z^m von f oder nach b_μ von z^n von φ oder nach c_ν von z^p in ψ. Dieselben sind somit angegeben durch jedes der drei Systeme von Gleichungen:

$$\begin{array}{ccc}
R = 0 & R = 0 & R = 0 \\
\frac{\partial R}{\partial a_\lambda} = 0 & \frac{\partial R}{\partial b_\mu} = 0 & \frac{\partial R}{\partial c_\nu} = 0 \\
\cdots & \cdots & \cdots \\
\cdots & \cdots & \cdots \\
\frac{\partial^{i-1} R}{\partial a_\lambda^{i-1}} = 0 & \frac{\partial^{i-1} R}{\partial b_\mu^{i-1}} = 0 & \frac{\partial^{i-1} R}{\partial c_\nu^{i-1}} = 0,
\end{array} \tag{6}$$

die auch sämmtlich gleichzeitig nebeneinander bestehen müssen.

Denken wir uns die Formen f, φ, ψ mit z homogen gemacht, so gelangt man offenbar stets zu der nämlichen Resultante, ob man die Verhältnisse $\frac{x}{z}, \frac{y}{z}$ oder $\frac{x}{y}, \frac{z}{y}$ oder $\frac{y}{x}, \frac{z}{x}$ eliminirt. Wir schliessen deshalb, dass auch die partiellen Ableitungen nach dem Coëfficienten von x^m in f oder x^n in φ oder x^p in ψ oder auch nach dem Coëfficienten von y^m in f oder y^n in φ oder y^p in ψ denselben Dienst leisten, wie die partiellen Ableitungen nach den Coëfficienten a_λ, b_μ, c_ν von z^m, z^n und z^p. Wir erhalten infolge dessen 9 Systeme von je i-Gleichungen; welche je für sich betrachtet, die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen darstellen, dass die drei Curven f, φ, ψ durch i-Punkte der Ebene gemeinsam hindurchgehen.

Sind beispielsweise f, φ, ψ drei Kegelschnitte von der Form

$$f = a_{11}x^2 + a_{12}xy + a_{22}y^2 + \ldots + a_{33}z^2$$
$$\varphi = b_{11}x^2 + b_{12}xy + b_{22}y^2 + \ldots + b_{33}z^2$$
$$\psi = c_{11}x^2 + c_{12}xy + c_{22}y^2 + \ldots + c_{33}z^2,$$

so ist die Bedingung, dass dieselben durch einen Punkt der Ebene gemeinschaftlich hindurchgehen, dargestellt durch die vierförmige Function

$$R_4 = R\begin{pmatrix} a & b & c \end{pmatrix} = A_0^2 \psi(x_1y_1)\psi(x_2y_2)\psi(x_3y_3)\psi(x_4y_4) = 0,$$

wo x_1y_1, x_2y_2, x_3y_3, x_4y_4 die Coordinaten der vier Schnittpunkte von f und φ bezeichnen. Dieselbe ist bekanntlich vom Grad 4 hinsichtlich der Coëfficienten jeder der drei Formen f, φ, ψ. Liegt noch ein weiterer Schnittpunkt von f und φ auf der Curve ψ, so muss neben R_4 noch die dreiförmige Function

$$R_3 = A_0^2 \sum_1^4 \psi(x_1y_1)\psi(x_2y_2)\psi(x_3y_3) = 0$$

sein. Kommt schliesslich auch noch der dritte und vierte Schnittpunkt von f und ψ auf φ zu liegen, so müssen ausserdem noch die Bedingungen erfüllt sein:

$$R_2 = A_0^2 \sum_1^4 \psi(x_1y_1)\psi(x_2y_2) = 0$$

$$R_1 = A_0^2 \sum_1^4 \psi(x_1y_1) = 0,$$

deren linke Seite, bezw. eine zweiförmige, einförmige Function der Coordinaten der Schnittpunkte von f und φ ist. Ersetzt man dieselben durch ihre Ausdrücke in den Coëfficienten von f und φ, so erscheinen die Bedingungen $R_4R_3R_2R_1$ in Function der Coëfficienten sämmtlicher drei Curven f, φ und ψ. Es leuchtet ein, dass man $R_3R_2R_1$ auch erhält, wenn man R_4 partiell nach c_{33} ableitet. Es ist

$$R_3 = \frac{\partial R_4}{\partial c_{33}}, \qquad R_2 = \frac{\partial^2 R_4}{\partial c_{33}^2}, \qquad R_1 = \frac{\partial^3 R_4}{\partial c_{33}^3}.$$

Neben diesen Bedingungen müssen gleichzeitig noch die partiellen Ableitungen von R_4 nach b_{33}, a_{33}; c_{22}, b_{22}, a_{22}; c_{11}, b_{11}, a_{11} verschwinden.

§. 17.

Die reducirte Resultante und deren Ableitungen.

Haben die drei Curven f, φ, ψ schon zum voraus gewisse bekannte Punkte der Ebene mit den Coordinaten $a_1 b_1$, $a_2 b_2$, ..., gemeinsam, die für

$$\left.\begin{array}{llll} f & \alpha_1, & \alpha_2, & \alpha_3, \ \ldots \\ \varphi & \beta_1, & \beta_2, & \beta_3, \ \ldots \\ \psi & \gamma_1, & \gamma_2, & \gamma_3, \ \ldots \end{array}\right\} \text{-fache Punkte sein sollen,}$$

so ist die Bedingung, dass dieselben ausser diesen noch einen weiteren Schnittpunkt gemein haben, nach Herrn Brill dargestellt durch die »reducirte Resultante«

$$R_r = A_0^r \frac{\Psi}{\pi(\rho)} = A_0^r \frac{\psi(x_1 y_1)\psi(x_2 y_2)\ldots\psi(x_r y_r)}{\rho_1^r \rho_2^r \rho_3^r \ldots},$$

wo der Divisor ρ_i die Resultante der niedersten Glieder der nach Dimensionen von $x-a_i, y-b_i$ entwickelten Functionen f und φ bezeichnet.

A_0 ist wie oben §. 12 der Coëfficient von t^r in Gleichung (2), r ist die Anzahl der Schnittpunkte von f und φ, durch welche ψ nicht zum voraus hindurchgeht. Diese Zahl ist offenbar $r = mn - \Sigma\alpha_i\beta_i$. Die reducirte Resultante enthält demnach die Coëfficienten von f, φ, ψ, bezw. im Grad $m' = np - \Sigma\beta_i\gamma_i$, $n' = pm - \Sigma\gamma_i\alpha_i$, $p' = mn - \Sigma\alpha_i\beta_i$ und hat deshalb den Gesammtgrad $m'+n'+p'$.

Es wird nun wohl keiner besonderen Auseinandersetzung bedürfen, um einzusehen, dass die Bedingungen, dass die Curven f, φ, ψ ausser den bekannten Punkten $C_1 C_2 C_2 \ldots$ noch weitere, an beliebigen Stellen befindliche Punkte gemeinschaftlich besitzen, in derselben Weise aus der reducirten Resultante herzuleiten sind, wie die entsprechenden Bedingungen aus der allgemeinen Resultante. Sollen dieselben noch durch i weitere nicht bekannte Punkte $P_1 P_2 \ldots P_i$ je einfach hindurchgehen, so ist nothwendig und hinreichend, dass die i Gleichungen bestehen:

$$R_r = \frac{A_0^r}{\pi(\rho)} \psi_1 \psi_2 \ldots \psi_r = 0$$

$$R_{r-1} = \frac{A_0^r}{\pi(\rho)} \Sigma\psi_1 \psi_2 \ldots \psi_{r-1} = 0$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$R_{r-i+1} = \frac{A_0^r}{\pi(\rho)} \Sigma\psi_1 \psi_2 \ldots \psi_{r-i+1} = 0,$$

an deren Stelle auch die folgenden gesetzt werden können:

$$R_r = 0, \quad \frac{\partial R_r}{\partial c_r} = 0, \quad \ldots, \quad \frac{\partial^{r-i+1} R_r}{\partial c_r^{r-i+1}} = 0.$$

§. 18.

Schlussbemerkungen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass die Methoden der vorhergehenden Paragraphen auch zur Ermittlung der Bedingungen benützt werden können, dass eine algebraische Curve an beliebigen Stellen Doppelpunkte besitzt.

Eine solche hat im Allgemeinen keinen singulären Punkt, solange ihre Coëfficienten $a_0 a_1 a_2 \ldots a_\nu$ beliebige von einander unabhängige Grössen derselben. Soll ein solcher an irgend einer Stelle vorhanden sein, so müssen dieselben nothwendig eine Bedingung $D_r = 0$ erfüllen, die man als Discriminante von f bezeichnet.

Da für jeden Doppelpunkt P mit den Coordinaten xyz der Curve f die Gleichung der Tangente illusorisch wird, so müssen für denselben ausser f noch die partiellen Ableitungen verschwinden

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial f}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial f}{\partial z} = 0, \tag{1}$$

welche mit f durch die Euler'sche Gleichung zusammenhängen

$$x\frac{\partial f}{\partial x} + y\frac{\partial f}{\partial y} + z\frac{\partial f}{\partial z} = mf. \tag{2}$$

Die Resultante der drei Formen (1) ist die Discriminante von f, welche bekanntlich die Coëfficienten im Grad 3 $(m-1)^2$ enthält.

Wie nun für jeden singulären Punkt P von f die partiellen Ableitungen (1) verschwinden müssen, so schliessen wir auch umgekehrt, dass jeder gemeinsame Schnittpunkt der drei Curven $(m-1)^{\text{ter}}$ Ordnung (1) ein singulärer Punkt von f ist.

Wir erhalten deshalb die Bedingungen für die Doppelpunkte von f, indem wir diejenigen der gemeinschaftlichen Schnittpunkte der drei Curven (1) aufstellen. Wie dies ausgeführt werden kann, haben wir in den vorhergehenden Paragraphen gezeigt. Setzen wir beispielsweise $\frac{df}{dz} = \varphi$ und bezeichnen wir die Coordinaten der $r = (m-1)^2$ gemeinschaftlichen Schnittpunkte von $\frac{df}{dx} = 0$ und $\frac{df}{dy} = 0$ mit $x_1 y_1, x_2 y_2, \ldots, x_r y_r$, so sind die Bedingungen, dass die Curve f i an beliebigen Stellen befindliche Doppelpunkte besitzt, angegeben durch

$$D_r = \varphi_1 \varphi_2 \ldots \varphi_r = 0, \quad D_{r-1} = \Sigma \varphi_1 \varphi_2 \ldots \varphi_{r-1} = 0, \ldots D_{r-i+1} = \Sigma \varphi_1 \varphi_2 \ldots \varphi_{r-i+1} = 0, \tag{3}$$

an deren Stelle auch die partiellen Ableitungen von D_r nach dem Coefficienten von x^m oder y^m oder z^m (oder auch nach dem Coëfficienten von $x^{m-1}y$ oder xy^{m-1} oder $x^{m-1}z$ oder $z^{m-1}x$ oder $y^{m-1}z$ oder $z^{m-1}y$) von f gesetzt werden können. Dies sind eben jene 9 Systeme von Gleichungen, die wir in §. 16 kennen gelernt haben.

Im Fall einer Curve 3. Ordnung müssen daher für einen Doppelpunkt derselben sämmtliche partielle Ableitungen der Discriminante nach den Coëfficienten $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_9$ verschwinden.

Da eine Curve m-ter Ordnung höchstens $\sigma = \frac{m-1 \,.\, m-2}{2}$ Doppelpunkte erhalten kann, ohne dass sie in niedrigere Curven zerfällt, so gibt das System (3) für $i = \sigma, \sigma-1, \sigma-2, \ldots$ ganz allgemein die Bedingungen an, dass dieselbe rational, vom Geschlecht 1, 2, .. ist. Für $i > \sigma$ muss die Curve nothwendig zerfallen. Unter gewissen Umständen ist dies bekanntlich auch schon der Fall, wenn $i \gtrless \sigma$ ist. So zerfällt beispielsweise eine rationale Curve 4. Ordnung in eine Gerade und eine Curve 3. Ordnung, wenn die drei Doppelpunkte derselben in eine gerade Linie fallen. Diese Linie muss ein Theil der Curve sein. Kommen die 6 Doppelpunkte einer rationalen Curve 5. Ordnung auf einen Kegelschnitt zu liegen, so sondert sich letzterer als Theil der Curve ab, da er andernfalls mit der Curve 12 Punkte gemein haben würde, was nicht der Fall sein kann.

Hat die Curve f an gewissen Stellen schon zum voraus bekannte Doppelpunkte, so lassen sich die Bedingungen, dass dieselbe ausser in diesen noch eine Anzahl weiterer singulärer Punkte an nicht bekannten Stellen besitzt, in ähnlicher Weise wie in §. 17 durch die reducirte Resultante der drei Functionen (1) und deren partielle Ableitungen angeben, die wir in diesem Fall als reducirte Discriminante von f bezeichnen können.

Tabellen der ternären symmetrischen Functionen vom Gewicht 1—6.

Die symmetrischen Functionen einer beliebigen Anzahl von Variablenpaaren.

I. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht 1.

a) Nr. 1.

	a_1
a_1	1

b) Nr. 2.

	a_1
a_1	1

c) Nr. 3.

Σ	x_1
a_1	1

d) Nr. 4.

Σ	a_1
x_1	1

e) Nr. 5.

Σ	x_1
a_1	1

f) Nr. 6.

Σ	a_1
x_1	1

II. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht 2.

α. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht $p_1 = 2$.

a) Nr. 7.

	a_1^2	a_{11}
a_1^2	1	
a_{11}	1	-2

b) Nr. 8.

	a_1^2	a_{11}
a_1^2	1	
a_{11}	$\frac{1}{2}$	-1

c) Nr. 9.

Σ	x_1^2	x_1x_2
a_1^2	1	2
a_{11}	1	

d) Nr. 10.

Σ	a_1^2	a_{11}
x_1^2		1
x_1x_2	$\frac{1}{2}$	1

e) Nr. 11.

Σ	x_1^2	x_1x_2
a_1^2	1	2
a_{11}		1

f) Nr. 12.

Σ	a_1^2	a_{11}
x_1^2	1	-2
x_1x_2		1

β. Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1+p_2 = 1+1 = 2$.

a) Nr. 13.

	a_1a_2	a_{12}
a_1a_2	1	
a_{12}	1	1

b) Nr. 14.

	a_1a_2	a_{12}
a_1a_2	1	
a_{12}	1	-1

c) Nr. 15.

Σ	x_1y_1	x_1y_2
a_1a_2	1	1
a_{12}	1	

d) Nr. 16.

Σ	a_1a_2	a_{12}
x_1y_1		1
x_1y_2	1	-1

e) Nr. 17.

Σ	x_1y_1	x_1y_2
a_1a_2	1	1
a_{12}		1

f) Nr. 18.

Σ	a_1a_2	a_{12}
x_1y_1	1	-1
x_1y_2		1

III. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht 3.

α. Die einreihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 3$.

a) Nr. 19.

	a_1^3	a_1a_{11}	a_{111}
a_1^3	1		
a_1a_{11}	1	2	
a_{111}	1	3	3

b) Nr. 20.

	a_1^3	a_1a_{11}	a_{111}
a_1^3	1		
a_1a_{11}	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	
a_{111}	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{-2}$	1 3

c) Nr. 21.

Σ	x_1^3	$x_1^2x_2$	$x_1x_2x_3$
a_1^3	1	3	6
a_1a_{11}	1	1	
a_{111}	1		

d) Nr. 22.

Σ	a_1^3	a_1a_{11}	a_{111}
x_1^3			1
$x_1^2x_2$		1	-1
$x_1x_2x_3$	1 0	1 $-\frac{1}{2}$	1 3

e) Nr. 23.

Σ	x_1^3	$x_1^2x_2$	$x_1x_2x_3$
a_1^3	1	3	0
a_1a_{11}		1	3
a_{111}			1

f) Nr. 24.

Σ	x_1^3	a_1a_{11}	a_{111}
x_1^3	1	-3	3
$x_1^2x_2$		1	-3
$x_1x_2x_3$			1

3. Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 2$, $p_2 = 1$.

a) Nr. 25.

	$a_1^2a_2$	a_1a_{12}	a_2a_{11}	a_{112}
$a_1^2a_2$	1			
a_1a_{12}	1	-1		
a_2a_{11}	1		-2	
a_{112}	1	-1	-1	1

b Nr. 26.

	$a_1^2a_2$	a_1a_{12}	a_2a_{11}	a_{112}
$a_1^2a_2$	1			
a_1a_{12}	1	-1		
a_2a_{11}	$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$	
a_{112}	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1

c Nr. 27.

Σ	$x_1^2y_1$	$x_1^2y_2$	$x_1y_1y_2$	$x_1y_2y_3$
$a_1^2a_2$	1	1	2	2
a_1a_{12}	1		1	
a_2a_{11}	1	1		
a_{112}	1			

d Nr. 28.

Σ	$a_1^2a_2$	a_1a_{12}	a_2a_{11}	a_{112}
$x_1^2y_1$				1
$x_1^2y_2$			1	-1
$x_1y_1y_2$		1		-1
$x_1y_2y_3$	1 2	-1	1 2	1

e) Nr. 29.

Σ	$x_1^2y_1$	$x_1^2y_2$	$x_1y_1y_2$	$x_1y_2y_3$
$a_1^2a_2$	1	1	2	2
a_1a_{12}		1	1	2
a_2a_{11}			1	1
a_{112}				1

f) Nr. 30.

Σ	$a_1^2a_2$	a_1a_{12}	a_2a_{11}	a_{112}
$x_1^2y_1$	1	-1	-1	1
$x_1^2y_2$		1	-1	-1
$x_1y_1y_2$			1	-1
$x_1y_2y_3$				1

IV. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht 4.

α. Die einreihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 4$.

a Nr. 31.

	a_1^4	$a_1^2a_{11}$	a_{11}^2	a_1a_{111}	a_{1111}
a_1^4	1				
$a_1^2a_{11}$	1	-2			
a_{11}^2	1	-4	4		
a_1a_{111}	1	-3		3	
a_{1111}	1	-4	2	4	-4

b) Nr. 32.

	a_1^4	$a_1^2a_{11}$	a_{11}^2	a_1a_{111}	a_{1111}
a_1^4	1				
$a_1^2a_{11}$	1 2	-1			
a_{11}^2	1 4	-1 2	1 4		
a_1a_{111}	1 0	$-\frac{1}{2}$		1 3	
a_{1111}	1 24	-1 4	1 8	1 3	-1 4

c) Nr. 33.

Σ	x_1^4	$x_1^3x_2$	$x_1^2x_2^2$	$x_1^2x_2x_3$	$x_1x_2x_3x_4$
a_1^4	1	4	6	12	24
$a_1^2a_{11}$	1	2	2	2	
a_{11}^2	1		2		
a_1a_{111}	1	1			
a_{1111}	1				

d) Nr. 34.

Σ	a_1^4	$a_1^2a_{11}$	a_{11}^2	a_1a_{111}	a_{1111}
x_1^4					1
$x_1^3x_2$				1	−1
$x_1^2x_2^2$			1 2		1 2
$x_1^2x_2x_3$		1 2	− 2	−1	1
$x_1x_2x_3x_4$	1 24	1 4	1 8	1 3	1 4

e) Nr. 35.

	x_1^4	$x_1^3x_2$	$x_1^2x_2^2$	$x_1^2x_2x_3$	$x_1x_2x_3x_4$
a_1^4	1	4	6	12	24
$a_1^2a_{11}$		1	2	5	12
a_{11}^2			1	2	6
a_1a_{111}				1	4
a_{1111}					1

f) Nr. 36.

	a_1^4	$a_1^2a_{11}$	a_{11}^2	a_1a_{111}	a_{1111}
x_1^4	1	−4	2	4	−4
$x_1^3x_2$		1	−2	−1	4
$x_1^2x_2^2$			1	−2	2
$x_1^2x_2x_3$				1	−4
$x_1x_2x_3x_4$					1

β) Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 3$, $p_2 = 1$.

a) Nr. 37.

	$a_1^3a_2$	$a_1^2a_{12}$	$a_1a_2a_{11}$	$a_{11}a_{12}$	a_1a_{112}	a_2a_{111}	a_{1112}
$a_1^3a_2$	1						
$a_1^2a_{12}$	1	−1					
$a_1a_2a_{11}$	1		−2				
$a_{11}a_{12}$	1	−1	2	2			
a_1a_{112}	1	−1	−1		1		
a_2a_{111}	1		3			3	
a_{1112}	1	−1	−2	1	1	1	−1

b) Nr. 38.

	$a_1^3a_2$	$a_1^2a_{12}$	$a_1a_2a_{11}$	$a_{11}a_{12}$	a_1a_{112}	a_2a_{111}	a_{1112}
$a_1^3a_2$	1						
$a_1^2a_{12}$	1	−1					
$a_1a_2a_{11}$	1 2		− 2				
$a_{11}a_{12}$	1 2	− 2	− 2	1 2			
a_1a_{112}	1 2	−1	− 2		1		
a_2a_{111}	1 0		− 2			1 3	
a_{1112}	1 0	1 2	− 2	1 2	1	1 3	−1

c) Nr. 39.

Σ	$x_1^3y_1$	$x_1^3y_2$	$x_1^2y_1x_2$	$x_1^2x_2y_2$	$x_1^2x_2y_3$	$x_1y_1x_2y_3$	$x_1y_2x_3y_1$
$a_1^3a_2$	1	1	3	3	3	6	6
$a_1^2a_{12}$	1		2	1		2	
$a_1a_2a_{11}$	1	1	1	1	1		
$a_{11}a_{12}$	1			1			
a_1a_{112}	1		1				
a_2a_{111}	1	1					
a_{1112}	1						

d) Nr. 40.

Σ	$a_1^3a_2$	$a_1^2a_{12}$	$a_1a_2a_{11}$	$a_{11}a_{12}$	a_1a_{112}	a_2a_{111}	a_{1112}
$x_1^3y_1$							1
$x_1^3y_2$						1	−1
$x_1^2y_1x_2$					1		−1
$x_1^2x_2y_2$				1			1
$x_1^2x_2y_3$			1	−1	1	−1	2
$x_1y_1x_2y_3$		1 2		1 2	−1		1
$x_1x_2x_3y_4$	1 0	1 2	1 2	1 2	1	1 3	−1

e) Nr. 41.

Σ	$x_1^3y_1$	$x_1^3y_2$	$x_1^2y_1x_2$	$x_1^2x_2y_2$	$x_1^2x_2y_3$	$x_1y_1x_2y_3$	$x_1y_2x_3y_4$
$a_1^3a_2$	1	1	3	3	3	6	6
$a_1^2a_{12}$		1	1	2	3	4	6
$a_1a_2a_{11}$			1	1	1	3	3
$a_{11}a_{12}$				1	1	2	3
a_1a_{112}					1	1	3
a_2a_{111}						1	1
a_{1112}							1

f) Nr. 42.

Σ	$a_1^3a_2$	$a_1^2a_{12}$	$a_1a_2a_{11}$	$a_{11}a_{12}$	a_1a_{112}	a_2a_{111}	a_{1112}
$x_1^3y_1$	1	−1	−2	1	1	1	−1
$x_1^3y_2$		1	−1	−1	−1	2	1
$x_1^2y_1x_2$			1	−1		−1	1
$x_1^2x_2y_2$				1	−1	−1	1
$x_1^2x_2y_3$					1	−1	2
$x_1y_1x_2y_3$						1	1
$x_1x_2x_3y_4$							1

γ) Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 2$, $p_2 = 2$.

a) Nr. 43.

	$a_1^2a_2^2$	$a_1^2a_{22}$	$a_1a_2a_{12}$	$a_2^2a_{11}$	a_{12}^2	$a_{11}a_{22}$	a_1a_{122}	a_2a_{112}	a_{1122}
$a_1^2a_2^2$	1								
$a_1^2a_{22}$	1	−2							
$a_1a_2a_{12}$	1		−1						
$a_2^2a_{11}$	1			−2					
a_{12}^2	1		−2		1				
$a_{11}a_{22}$	1	−2		−2		4			
a_1a_{122}	1	−1	−1				1		
a_2a_{112}	1		−1	1				1	
a_{1122}	1	−2/3	4/3	−2/3	1/3	2/3	2/3	2/3	−2/3

b) Nr. 44.

	$a_1^2a_2^2$	$a_1^2a_{22}$	$a_1a_2a_{12}$	$a_2^2a_{11}$	a_{12}^2	$a_{11}a_{22}$	a_1a_{122}	a_2a_{112}	a_{1122}
$a_1^2a_2^2$	1								
$a_1^2a_{22}$	1 2	1 2							
$a_1a_2a_{12}$	1		−1						
$a_2^2a_{11}$	1 2			1 2					
a_{12}^2	1		−2		1				
$a_{11}a_{22}$	1 4	1 4		1 4		1 4			
a_1a_{122}	1 2	1/2	−1				1		
a_2a_{112}	1 2		−1	1 2				1	
a_{1122}	1 4	1 4	−1	1 4	1 2	1 4	1	1	3 2

c) Nr. 45.

Σ	$x_1^2y_1^2$	$x_1^2y_1y_2$	$x_1^2y_2^2$	$x_1y_1x_2y_2$	$x_1^2y_2y_3$	$x_1y_1x_2y_3$	$x_1^2y_3y_4$	$x_1x_2y_3y_4$
$a_1^2a_2^2$	1	2	2	1	4	2	4	2	4
$a_1^2a_{22}$	1			2	1			2	
$a_1a_2a_{12}$	1	1	1		2		1		
$a_2^2a_{11}$	1	2			1		2		
a_{12}^2	1					2			
$a_{11}a_{22}$	1				1				
a_1a_{122}	1			1					
a_2a_{112}	1	1							
a_{1122}	1								

d) Nr. 46.

Σ	$a_1^2a_2^2$	$a_1^2a_{22}$	$a_1a_2a_{12}$	$a_2^2a_{11}$	a_{12}^2	$a_{11}a_{22}$	a_1a_{122}	a_2a_{112}	a_{1122}
$x_1^2y_1^2$									1
$x_1^2y_1y_2$								1	−1
$y_1^2x_1y_2$							1		−1
$x_1^2y_2^2$						1			−1
$x_1y_1x_2y_2$					$\frac{1}{2}$				$-\frac{1}{2}$
$x_1^2y_2y_3$				1 2		−1 2		−1	1
$x_1y_1x_2y_3$			1		−1		1	−1	2
$y_1^2x_2y_3$		1 2				−1 2	−1		1
$x_1x_2y_3y_1$	1 4	−1 4	−1	−1 4	1 2	1 4	1	1	−3 2

e) Nr. 47.

Σ	$x_1^2y_1^2$	$x_1^2y_1y_2$	$y_1^2x_1y_2$	$x_1^2y_2^2$	$x_1y_1x_2y_2$	$x_1^2y_2y_3$	$x_1y_1x_2y_3$	$y_1^2x_2y_3$	$x_1x_2y_3y_4$
$a_1^2a_2^2$	1	2	2	1	4	2	4	2	4
$a_1^2a_{22}$		1			2	1	2		2
$a_1a_2a_{12}$		1	1	1	2	2	3	2	4
$a_2^2a_{11}$			1		2		2	1	2
a_{12}^2				1	2	2	2	2	4
$a_{11}a_{22}$					1		1		1
a_1a_{122}						1	1		2
a_2a_{112}							1	1	2
a_{1122}									1

f) Nr. 48.

Σ	$x_1^2y_1^2$	$x_1^2y_1y_2$	$y_1^2x_1y_2$	$x_1^2y_2^2$	$x_1y_1x_2y_2$	$x_1^2y_2y_3$	$x_1y_1x_2y_3$	$y_1^2x_2y_3$	$x_1x_2y_3y_1$
$a_1^2a_2^2$	1	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$
$a_1^2a_{22}$		$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
$a_1a_2a_{12}$		$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
$a_2^2a_{11}$		$-\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{10}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
a_{12}^2		$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
$a_{11}a_{22}$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$
a_1a_{122}		$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$-\frac{4}{3}$
a_2a_{112}		$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$
a_{1122}									1

V. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht 5.

α) Die einreihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 5$.

a) Nr. 49.

	a_1^5	$a_1^3a_{11}$	$a_1^2a_{111}$	$a_1a_{11}^2$	$a_{11}a_{111}$	a_1a_{1111}	a_{11111}
a_1^5	1						
$a_1^3a_{11}$	1	−2					
$a_1^2a_{111}$	1	−3	3				
$a_1a_{11}^2$	1	−4		4			
$a_{11}a_{111}$	1	−5	3	0	−0		
a_1a_{1111}	1	−4	4	2		−4	
a_{11111}	1	−5	5	5	−5	−5	5

b) Nr. 50.

	a_1^5	$a_1^3a_{11}$	$a_1^2a_{111}$	$a_1a_{11}^2$	$a_{11}a_{111}$	a_1a_{1111}	a_{11111}
a_1^5	1						
$a_1^3a_{11}$	1 2	−1 2					
$a_1^2a_{111}$	1 0	−1 2	1 3				
$a_1a_{11}^2$	1 4	−1 2		1 4			
$a_{11}a_{111}$	1 12	−1 3	1 0	1 4	−1 0		
a_1a_{1111}	1 24	−1 4	1 3	1 8		−1 4	
a_{11111}	1 120	−1 12	1 0	1 8	−1 6	−1 4	1 5

c) Nr. 51.

Σ	x_1^5	$x_1^4x_2$	$x_1^3x_2^2$	$x_1^2x_2^2x_3$	$x_1^3x_2x_3$	$x_1^2x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3x_4x_5$
a_1^5	1	5	10	30	20	60	120
$a_1^3a_{11}$	1	3	4	6	6	0	
$a_1^2a_{111}$	1	2	1		2		
$a_1a_{11}^2$	1	1	2	2			
$a_{11}a_{111}$	1		1				
a_1a_{1111}	1	1					
a_{11111}	1						

d) Nr. 52.

Σ	a_1^5	$a_1^3a_{11}$	$a_1^2a_{111}$	$a_1a_{11}^2$	$a_{11}a_{111}$	a_1a_{1111}	a_{11111}
x_1^5							1
$x_1^4x_2$						1	−1
$x_1^3x_2^2$					1		−1
$x_1^2x_2^2x_3$				1 2	−1	−1 2	1
$x_1^3x_2x_3$			1 2		−1 2	−1	1
$x_1^2x_2x_3x_4$		1 0	−1 2	−1 2	5 0	1	−1
$x_1x_2x_3x_4x_5$	1 120	−1 12	1 0	1 8	−1 0	−1 4	1 5

e) Nr. 53.

Σ	x_1^5	$x_1^4x_2$	$x_1^3x_2^2$	$x_1^2x_2^2x_3$	$x_1^3x_2x_3$	$x_1^2x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3x_4x_5$
a_1^5	1	5	10	30	20	60	120
$a_1^3a_{11}$		1	3	12	7	27	60
$a_1^2a_{111}$				2	1	7	20
$a_1a_{11}^2$			1	5	2	12	30
$a_{11}a_{111}$				1		3	10
a_1a_{1111}						1	5
a_{11111}							1

f) Nr. 54.

Σ	a_1^5	$a_1^3a_{11}$	$a_1^2a_{111}$	$a_1a_{11}^2$	$a_{11}a_{111}$	a_1a_{1111}	a_{11111}
x_1^5	1	−5	5	5	−5	−5	5
$x_1^4x_2$		1	−1	−3	5	1	−5
$x_1^3x_2^2$			−2	1	−1	5	−5
$x_1^2x_2^2x_3$					1	−3	5
$x_1^3x_2x_3$			1		−2	−1	5
$x_1^2x_2x_3x_4$						1	−5
$x_1x_2x_3x_4x_5$							1

3) Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 4$, $p_2 = 1$.

a) Nr. 55.

	$a_1^4a_2$	$a_1^3a_{12}$	$a_1^3a_2a_{11}$	$a_1^2a_{112}$	$a_1^2a_2a_{111}$	$a_1^2a_{11}a_{12}$	$a_2a_{11}^2$	$a_{11}a_{112}$	$a_{12}a_{111}$	a_1a_{1112}	a_2a_{1111}	a_{11112}
$a_1^4a_2$	1											
$a_1^3a_{12}$	1	−1										
$a_1^2a_2a_{11}$	1		−2									
$a_1^2a_{112}$	1	−1	−1	1								
$a_1a_2a_{111}$	1		−3		3							
$a_1a_{11}a_{12}$	1	−1	−2			2						
$a_2a_{11}^2$	1		−2				4					
$a_{11}a_{112}$	1	−1	−3	1		2	2	−2				
$a_{12}a_{111}$	1	−1	−3		3	3			−3			
a_1a_{1112}	1	−1	−2	1	1	1				−1		
a_2a_{1111}	1		−4		4		2				−4	
a_{11112}	1	−1	−3	1	2	2	1	−1	−1	−1	−1	1

b) Nr. 56.

	$a_1^4a_2$	$a_1^3a_{12}$	$a_1^3a_2a_{11}$	$a_1^2a_{112}$	$a_1a_2a_{111}$	$a_1a_{11}a_{12}$	$a_2a_{11}^2$	$a_{11}a_{112}$	$a_{12}a_{111}$	a_1a_{1112}	a_2a_{1111}	a_{11112}
$a_1^4a_2$	1											
$a_1^3a_{12}$	1	−1										
$a_1^2a_2a_{11}$	$\frac{1}{2}$		$-\frac{1}{2}$									
$a_1^2a_{112}$	$\frac{1}{2}$	−1	$-\frac{1}{2}$	1								
$a_1a_2a_{111}$	$\frac{1}{0}$		$\frac{1}{2}$		1 3							
$a_1a_{11}a_{12}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{-2}$	$\frac{1}{2}$			1 2						
$a_2a_{11}^2$	$\frac{1}{4}$		$-\frac{1}{2}$				1 4					
$a_{11}a_{112}$	$\frac{1}{4}$	1 2	1 2	1 2		1 2	1 4	1 2				
$a_{12}a_{111}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{-0}$	$-\frac{1}{2}$		1 3	1 2			$\frac{1}{3}$			
a_1a_{1112}	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1 3	1 2				1		
a_2a_{1111}	$\frac{1}{24}$		$\frac{1}{4}$		1 3		1 8				$\frac{1}{4}$	
a_{11112}	$\frac{1}{24}$	1 0	$\frac{1}{-4}$	1 2	1 3	1 2	1 8	$\frac{1}{-2}$	$\frac{1}{-3}$	−1	1 4	1

c) Nr. 57.

	$x_1^4y_1$	$x_1^4y_2$	$x_1^3y_1x_2$	$x_1^3x_2y_2$	$x_1^2y_1x_2^2$	$x_1^2x_2^2y_3$	$x_1^2x_2y_1x_3$	$x_1^3x_2y_3$	$x_1^2y_1x_2x_3$	$x_1^2x_2x_3y_4$	$x_1y_1x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3x_4y_5$
$a_1^4a_2$	1	1	4	4	6	6	12	4	12	12	24	24
$a_1^3a_{12}$	1		3	1	3		3		0		0	
$a_1^2a_2a_{11}$	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2		
$a_1^2a_{112}$	1		2		1				2			
$a_1a_2a_{111}$	1	1	1	1				1				
$a_1a_{11}a_{12}$	1		1	1	1		1					
$a_2a_{11}^2$	1	1			2	2						
$a_{11}a_{112}$	1				1							
$a_{12}a_{111}$	1			1								
a_1a_{1112}	1		1									
a_2a_{1111}	1	1										
a_{11112}	1											

d) Nr. 58.

Σ	$a_1^4a_2$	$a_1^3a_{12}$	$a_1^2a_2a_{11}$	$a_1^2a_{112}$	$a_1a_2a_{111}$	$a_1a_{11}a_{12}$	$a_2a_{11}^2$	a_1a_{112}	$a_{12}a_{111}$	a_1a_{1112}	a_2a_{1111}	a_{11112}
$x_1^4y_1$												1
$x_1^4y_2$											1	−1
$x_1^3y_1x_2$										1		−1
$x_1^3x_2y_2$									1			1
$x_1^2y_1x_2^2$								1				−1
$x_1^2x_2^2y_3$							$\frac{1}{2}$	1			$-\frac{1}{2}$	1
$x_1^2x_2y_2x_3$						1		−1	−1	−1		2
$x_1^3x_2y_3$					1				−1	−1	−1	2
$x_1^2y_1x_2x_3$				$\frac{1}{2}$				$-\frac{1}{2}$		−1		1
$x_1^2x_2x_3y_1$			$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	−1	−1	$-\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	1	2	1	−3
$x_1y_1x_2x_3x_4$		0		$-\frac{1}{2}$		$-\frac{1}{2}$		1	1	1		−1
$x_1x_2x_3x_4x_5$	$\frac{1}{24}$	$-\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{3}$	−1	$-\frac{1}{4}$	1

e) Nr. 59.

	$x_1^4y_1$	$x_1^4y_2$	$x_1^3y_1x_2$	$x_1^3x_2y_2$	$x_1^2y_1x_2^2$	$x_1^2x_2^2y_2$	$x_1^3x_2y_3$	$x_1^2y_1x_2y_3$	$x_1^2x_2y_3y_4$	$x_1y_1x_2y_3y_4$	$y_1x_2y_3y_4y_5$
$a_1^4a_2$	1	1	4	4	6	6	12	4	12	12	24	24
$a_1^3a_{12}$		1	1	3	3	6	9	4	6	12	18	24
$a_1^2a_2a_{11}$			1	1	2	2	5	1	5	5	12	12
$a_1^2a_{112}$						2	2	1	1	5	6	12
$a_1a_2a_{111}$							1		1	1	4	4
$a_1a_{11}a_{12}$				1	1	2	4	1	2	5	9	12
$a_2a_{11}^2$					1	1	2		2	2	6	6
$a_{11}a_{112}$						1	1			2	3	6
$a_{12}a_{111}$							1			1	3	4
a_1a_{1112}										1	1	4
a_2a_{1111}											1	1
a_{11112}												1

f) Nr. 60.

N	$a_1^4a_2$	$a_1^3a_{12}$	$a_1^2a_2a_{11}$	$a_1^2a_{112}$	$a_1a_2a_{111}$	$a_1a_{11}a_{12}$	$a_2a_{11}^2$	$a_{11}a_{112}$	$a_{12}a_{111}$	a_1a_{1112}	a_2a_{1111}	a_{11112}
$x_1^4y_1$	1	−1	−3	1	2	2	1	−1	−1	−1	−1	1
$x_1^4y_2$		1	−1	−1	2	−2	1	1	1	1	−3	−1
$x_1^3x_1x_2$			1		−1	−1	−1	1	1		1	1
$x_1^3x_2y_2$				−1	1	1	−1	1	−2	1	1	−1
$x_1^2x_1x_2^2$					−2		1	−1	1	1	1	−1
$x_1^2x_2^2y_2$								1	−1	−1	1	1
$x_1^2x_2x_2x_3$									1	−1	−2	2
$x_1x_2x_2y_3$				1	−1			−2	1	−1	2	2
$x_1^2y_1x_2x_3$					1				−1		−1	1
$x_1^2x_2x_3y_4$										1	−1	3
$x_1y_1x_2x_3x_4$											1	−1
$x_1x_2x_3x_4x_5$												1

7) Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 3$, $p_2 = 2$.

(7) Nr. 61.

	$d_1^3d_2^2$	$d_1^3d_{22}$	$d_1^2d_2d_{12}$	$d_1d_2^2d_{11}$	$d_2d_{11}d_{12}$	$d_1d_{12}^2$	$d_1d_{11}d_{22}$	$d_1^2d_{122}$	$d_1d_2d_{112}$	$d_2^2d_{111}$	$d_{11}d_{122}$	$d_{12}d_{112}$	$d_{22}d_{111}$	$d_2d_{112}^2$	$d_1d_{112}d_{122}$	$d_{11}^2d_{22}$
$a_1^3a_2^2$	1															
$a_1^3a_{22}$	1	−2														
$a_1^2a_2a_{12}$	1		−1													
$a_1a_2^2a_{11}$	1			−2												
$a_2a_{11}a_{12}$	1		−1	−2	2											
$a_1a_{12}^2$	1		−2			1										
$a_1a_{11}a_{22}$	1	−2		2			4									
$a_1^2a_{122}$	1	−1	−1					1								
$a_1a_2a_{112}$	1		−1	−1					1							
$a_2^2a_{111}$	1			−3						3						
$a_{11}a_{122}$	1	−1	−1	−2	2		2	1			−2					
$a_{12}a_{112}$	1		2	−1	1	1			1			−1				
a_2a_{111}	1	−2		3			0			3			−6			
a_2a_{1112}	1		−1	−2	1				1	1				−1		
a_1a_{1122}	1	$-\frac{2}{3}$	$-\frac{4}{3}$	$-\frac{2}{3}$		1	2	2	2						2	
a_{11122}	1	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{3}{2}$	$-\frac{3}{2}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nr. 62.

	$a_1^3a_2^2$	$a_1^3a_{22}$	$a_1^2a_2a_{12}$	$a_1a_2^2a_{11}$	$a_2a_{11}a_{12}$	$a_1a_{12}^2$	$a_1a_{11}a_{22}$	$a_1^2a_{122}$	$a_1a_2a_{112}$	$a_2^2a_{111}$	$a_{11}a_{122}$	$a_{12}a_{112}$	$a_{22}a_{111}$	a_2a_{1112}	a_1a_{1122}	a_{11122}
$a_1^3a_2^2$	1															
$a_1^3a_{22}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$														
$a_1^2a_2a_{12}$	1		-1													
$a_1a_2^2a_{11}$	$\frac{1}{2}$			$-\frac{1}{2}$												
$a_2a_{11}a_{12}$	$\frac{1}{2}$		$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$											
$a_1a_{12}^2$	1		2			1										
$a_1a_{11}a_{22}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$		$\frac{1}{4}$			$\frac{1}{4}$									
$a_1^2a_{122}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-1					1								
$a_1a_2a_{112}$	$\frac{1}{2}$		1	$-\frac{1}{2}$					1							
$a_2^2a_{111}$	$\frac{1}{6}$			$\frac{1}{2}$						$\frac{1}{3}$						
$a_{11}a_{122}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$			$\frac{1}{2}$					
$a_{12}a_{112}$	$\frac{1}{2}$		$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1			1			1				
$a_{22}a_{111}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$		$-\frac{1}{4}$			$\frac{1}{4}$			$\frac{1}{6}$			$\frac{1}{6}$			
a_2a_{1112}	$\frac{1}{6}$		$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$				1	$\frac{1}{3}$				1		
a_1a_{1122}	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{4}$	1	$-\frac{1}{4}$		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	1	1						$-\frac{3}{2}$	
a_{11122}	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{6}$	1	$-\frac{3}{2}$	2

c) Nr. 63.

Σ	$x_1^3y_2^2$	$x_1^2y_1^2x_2$	$x_1^3y_1y_2$	$x_1^3y_2^2$	$x_1^2y_1x_2y_2$	$x_1y_1^2x_2^2$	$x_1^3x_2y_3$	$x_1^2y_1x_2y_3$	$x_1y_1^2x_2y_3$	$x_1^2x_2^2y_3$	$x_1^2x_2y_1y_3$	$x_1y_1x_2^2y_3$	$y_1^2x_2x_3y_3$	$x_1x_2x_3y_1y_3$
$a_1^3a_2^2$	1	3	2	1	0	3	2	0	0	3	12	0	6	12	0	12
$a_1^3a_{22}$	1	3		1		3			6	3					0	
$a_1^2a_2a_{12}$	1	2	1		3	1		2	2		4	1		2		
$a_1a_2^2a_{11}$	1	1	2	1	2	1	2	2		1		2	3			
$a_2a_{11}a_{12}$	1		1		1	1						1				
$a_1a_{12}^2$	1	1			2						2					
$a_1a_{11}a_{22}$	1	1		1		1				1						
$a_1^2a_{122}$	1	2				1			2							
$a_1a_2a_{112}$	1	1	1		1			1								
$a_2^2a_{111}$	1		2	1			2									
$a_{11}a_{122}$	1					1										
$a_{12}a_{112}$	1				1											
$a_{22}a_{111}$	1			1												
a_2a_{1112}	1		1													
a_1a_{1122}	1	1														
a_{11122}	1															

d) Nr. 64.

Σ	$a_1^3a_2^2$	$a_1^3a_{22}$	$a_1^2a_2a_{12}$	$a_1a_2^2a_{11}$	$a_1^2a_{12}$	$a_1a_2a_{12}$	$a_1a_{11}a_{22}$	$a_1^2a_{122}$	$a_1a_2a_{112}$	$a_2^2a_{111}$	$a_{11}a_{122}$	$a_{12}a_{112}$	$a_{22}a_{111}$	a_2a_{1112}	a_1a_{1122}	a_{11122}
$x_1^2y_1^2$																1
$x_1^2y_1^2x_2$															1	−1
$x_1^3y_1y_2$														1		−1
$x_1^3y_2^2$													1			1
$x_1^2y_1x_2y_2$												1				−1
$x_1y_1^2x_2y_2$											1					−1
$x_1^3y_2y_3$										1 2			1 $\frac{1}{2}$	−1		1
$x_1^2y_1x_2y_3$									1			1		1	1	2
$x_1y_1^2x_2y_3$								1 2			1 2				−1	1
$x_1^2y_2^2y_3$							1				−1		1		−1	2
$x_1y_1y_2y_2y_3$						1 2						−1			1 2	1
$x_1^2x_2y_2y_3$					1						−1	−1		−1		2
$x_1^2x_2y_3y_4$				1 2	−1		1 2		−1	1 2	1	1	1 2	2	1	3
$x_1y_1x_2y_3y_4$			1 2		−1 2	−1	1 −2		1		1 2	2		1	2	−3
$y_1^2x_2x_3y_4$		1 0					1 −2	1 −2			1 2		1 3		1	1
$x_1x_2x_3y_1y_3$	$\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{12}$	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1 4	1 2	1	1 6	$-\frac{1}{2}$	−1	$-\frac{1}{0}$	−1	$-\frac{3}{2}$	2

Nr. 65.

	$x_1^3y_1^2$	$x_1^2y_1^2x_2$	$x_1^2y_1x_2$	$x_1^3y_2^2$	$x_1^2y_1x_2y_2$	$x_1y_1^2x_2^2$	$x_1^3y_2y_3$	$x_1^2y_1x_2y_3$	$x_1y_1^2x_2x_3$	$x_1^2y_2^2x_3$	$x_1y_1x_2y_2x_3$	$x_1^2x_2y_2y_3$	$y_1^2x_2y_3y_4$	$y_1y_1x_2x_3y_4$	$y_1^2x_2x_3x_4$	$x_1x_2y_1x_3y_5$
$a_1^3a_2^2$	1	3	2	1	0	3	2	0	0	3	12	0	0	12	0	12
$a_1^3a_{22}$			1		3		1	3			0	3	3	0		0
$a_1^2a_2a_{12}$		1	1	1	3	2	2	4	4	3	8	5	0	10	0	12
$a_1a_2^2a_{11}$		1			2	1		2	3	1	0	2	2	0	3	0
$a_2a_{11}a_{12}$					1	1		1	2	1	4	2	2	5	3	0
$a_1a_{12}^2$				1	2	1	2	2	2	3	0	4	0	8	0	12
$a_1a_{11}a_{22}$					1			1			3	1	1	3		3
$a_1^2a_{122}$							1	1			2	2	3	4		0
$a_1a_2a_{112}$								1	1	1	2	1	2	4	3	0
$a_2^2a_{111}$									1		2			2	1	2
$a_{11}a_{122}$											1	1	1	2		3
$a_{12}a_{112}$										1	2	1	2	3	3	0
$a_{22}a_{111}$											1			1		1
a_2a_{1112}														1	1	2
a_1a_{1122}													1	1		3
a_{11122}																1

Σ	$d_1^3 d_2^2$	$d_1^3 d_{22}$	$d_1^2 d_2 d_{12}$	$d_1^2 d_2^2 d_{11}$	$d_2 d_{11} d_{12}$	$d_1 d_{12}^2$	$d_1 d_{11} d_{22}$	$d_1^2 d_{122}$	$d_1 d_2 d_{112}$	$d_2^2 d_{111}$	$d_{11} d_{122}$	$d_{12} d_{112}$	$d_2 d_{111}$	$d_{11} d_{112}$	$d_1 d_{1122}$	d_{11122}
$x_1^3 y_1^2$	1	$\frac{1}{-2}$	3	$\frac{3}{-2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{-2}$	1	$\frac{1}{-2}$	$\frac{1}{-2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
$x_1^2 y_1^2 x_2$		$\frac{1}{0}$	1	5	−1	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{2}$
$x_1^2 y_1 y_2$		1	1	1		1	−1	1		1	1	1	1	1	1	1
		2	2	$\frac{1}{-2}$		$\frac{1}{-2}$		$\frac{1}{-2}$		$\frac{1}{2}$	2	2	2	2	2	$\frac{1}{-2}$
$x_1^2 y_2^2$		$\frac{3}{-2}$	3	3	−1	1	5	1	1	5	1	1	11	1	1	1
			2	2		$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{-2}$	1	2	2	2	2	2	2	$\frac{1}{-2}$
$x_1 y_1 x_2 y_2$		1	1	1		1	−1	1		1	1	1	1	1	1	1
		2	$\frac{1}{-2}$	2		2		$\frac{1}{-2}$		2	2	$\frac{1}{-2}$	2	2	2	$\frac{1}{-2}$
$x_1 y_1^2 x_2^2$		$\frac{1}{-2}$	1	$\frac{1}{-2}$	1	$\frac{1}{-2}$	1	1	−1	1	$\frac{3}{-2}$	1	1	1	1	1
			2			2		2		$\frac{1}{-2}$	2	2	2	2	2	2
$x_1^2 y_2 y_3$		1	1	1		1	−2	1		1	1	1	5	1	1	1
		2	2	2		2		2		$\frac{1}{-2}$	$\frac{1}{-2}$	2	2	$\frac{1}{-2}$	2	2
$x_1^2 y_1 x_2 y_3$		1	1	1		1	4	1	1		−1		−1		1	1
		3	3	$\frac{1}{-3}$		$\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$						$\frac{1}{-3}$	
$x_1 y_1^2 x_2 y_3$		1	1	1		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		0	$\frac{1}{-0}$	0		0	$\frac{1}{-3}$	0	3	2	2	2	2	2	0	2
$x_1^2 y_2^2 x_3$		2	$\frac{2}{-3}$	2		2	$\frac{8}{-3}$	2	4	−2	1	−1	5	−1	1	1
		3		3		3		$\frac{2}{-3}$	3						$\frac{1}{-3}$	
$x_1 y_1 x_2 y_2 x_3$		$\frac{1}{-0}$	1	$\frac{1}{-0}$		$\frac{1}{-0}$	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			0				$\frac{1}{-3}$	0	3	2	$\frac{1}{-2}$	2	$\frac{1}{-2}$	2	$\frac{1}{-0}$	$\frac{1}{-2}$
$x_1^2 x_2 y_2 y_3$											1		−1		−1	1
$x_1^2 x_2^2 y_1$		$\frac{1}{-0}$	1	$\frac{1}{-0}$		$\frac{1}{-0}$	2	1	1	1	1	1	3	1	5	3
			0				3	0	3	2	2	2	2	2	0	$\frac{1}{-2}$
$x_1 y_1 x_2 y_2 y_1$		1	1	1		1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	3
		0	0	0		0	$\frac{1}{-3}$	$\frac{1}{-0}$	3	$\frac{1}{-2}$	2	2	2	2	0	$\frac{1}{-2}$
$x_1^2 x_2 y_2 y_1$		$\frac{1}{-0}$	1	$\frac{1}{-0}$		$\frac{1}{-0}$	2	1	1	1	1	1	$\frac{3}{-2}$	1	$\frac{1}{-0}$	1
			0				3	0	$\frac{1}{-3}$	2	$\frac{1}{-2}$	2		2		$\frac{1}{-2}$
$x_1 x_2 y_2 y_3 y_1 y_3$																1

VI. Die symmetrischen Functionen vom Gewicht 6.

α) Die einreihigen Functionen vom Gewicht 6.

a) Nr. 07.

	a_1^6	$a_1^4a_{11}$	$a_1^2a_{11}^2$	$a_1^3a_{111}$	a_{11}^3	$a_1a_{11}a_{111}$	$a_1^2a_{1111}$	a_{111}^2	$a_{11}a_{1111}$	a_1a_{11111}	a_{111111}
a_1^6	1										
$a_1^4a_{11}$	1	−2									
$a_1^2a_{11}^2$	1	−4	4								
$a_1^3a_{111}$	1	3		3							
a_{11}^3	1	−6	8		8						
$a_1a_{11}a_{111}$	1	−5	0	3		−0					
$a_1^2a_{1111}$	1	4	2	4			−4				
a_{111}^2	1	−0	0	0		18		9			
$a_{11}a_{1111}$	1	−6	10	4	4	−8	−4		8		
a_1a_{11111}	1	−5	5	5		−5	−5			5	
a_{111111}	1	−0	9	0	−2	−12	−6	3	6	0	0

b) Nr. 08.

	a_1^6	$a_1^4a_{11}$	$a_1^2a_{11}^2$	$a_1^3a_{111}$	a_{11}^3	$a_1a_{11}a_{111}$	$a_1^2a_{1111}$	a_{111}^2	$a_{11}a_{1111}$	a_1a_{11111}	a_{111111}
a_1^6	1										
$a_1^4a_{11}$	1 2	1 2									
$a_1^2a_{11}^2$	1 4	1 −2	1 4								
$a_1^3a_{111}$	1 6	1 2		1 3							
a_{11}^3	1 8	3 −8	3 8		1 −8						
$a_1a_{11}a_{111}$	1 12	1 3	1 4	1 0		1 0					
$a_1^2a_{1111}$	1 24	1 −4	1 8	1 3			1 4				
a_{111}^2	1 30	1 0	1 4	1 0		1 3		1 0			
$a_{11}a_{1111}$	1 48	7 −48	3 10	1 0	1 −10	1 0	1 8		1 8		
a_1a_{11111}	1 120	1 −12	1 8	1 0		1 0	1 4			1 5	
a_{111111}	1 720	1 −48	1 10	1 18	1 −48	1 0	1 8	1 18	1 8	1 5	1 0

c) Nr. 69.

Σ	x_1^6	$x_1^5x_2$	$x_1^4x_2^2$	$x_1^3x_2^3$	$x_1^4x_2x_3$	$x_1^3x_2^2x_3$	$x_1^2x_2^2x_3^2$	$x_1^3x_2x_3x_4$	$x_1^2x_2^2x_3x_4$	$x_1^2x_2x_3x_4x_5$	$x_1x_2x_3x_4x_5x_6$
a_1^6	1	0	15	20	30	60	90	120	180	300	720
$a_1^4a_{11}$	1	4	7	8	12	10	18	24	24	24	
$a_1^2a_{11}^2$	1	2	3	4	2	4	0		4		
$a_1^3a_{111}$	1	3	3	2	0	3		0			
a_{11}^3	1		3				0				
$a_1a_{11}a_{111}$	1	1	1	2		1					
$a_1^2a_{1111}$	1	2	1		2						
a_{111}^2	1			1							
$a_{11}a_{1111}$	1		1								
a_1a_{11111}	1	1									
a_{111111}	1										

d) Nr. 70.

Σ	a_1^6	$a_1^4a_{11}$	$a_1^2a_{11}^2$	$a_1^3a_{111}$	a_{11}^3	$a_1a_{11}a_{111}$	$a_1^2a_{1111}$	a_{111}^2	$a_{11}a_{1111}$	a_1a_{11111}	a_{111111}
x_1^6											1
$x_1^5x_2$										1	−1
$x_1^4x_2^2$									1		1
$x_1^3x_2^3$								1 2			−1 2
$x_1^4x_2x_3$							1 2		1 2	1	1
$x_1^3x_2^2x_3$						1		1	1	−1	2
$x_1^2x_2^2x_3^2$					1 0				1 2		1 3
$x_1^3x_2x_3x_4$				1 0		−1 2	1 −2	1 3	1 2	1	−1
$x_1^2x_2^2x_3x_4$			1 4		−1 4	−1	1 −4	1 2	5 4	1	−3 2
$x_1^2x_2x_3x_4x_5$		1 −24	1 −4	1 −0	1 8	5 0	1 2	1 −3	3 4	−1	1
$x_1x_2x_3x_4x_5x_6$	1 720	1 −48	1 10	1 18	1 −48	1 −0	1 8	1 18	1 8	1 5	1 −0

e) Nr. 71.

Σ	x_1^6	$x_1^4x_2^2$	$x_1^3x_2^3$	$x_1^2x_2^4$	$x_1x_2^5$	x_2^6	$x_1^3x_2^2x_3$	$x_1^2x_2^2x_3^2$	$x_1^2x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3x_4x_5$	$x_1x_2x_3x_4x_5x_6$
a_1^6	1	0	15	20	30	60	90	120	180	300	720
$a_1^4a_{11}$		1	4	6	9	22	30	48	78	108	300
$a_1^2a_{11}^2$			1	2	2	8	15	18	34	78	180
$a_1^3a_{111}$					1	3	6	10	18	48	120
a_{11}^3				1		3	6	9	15	30	60
$a_1a_{11}a_{111}$						1	3	3	8	22	60
$a_1^2a_{1111}$								1	2	9	30
a_{111}^2							1		2	6	20
$a_{11}a_{1111}$									1	4	15
a_1a_{11111}										1	6
a_{111111}											1

f) Nr. 72.

Σ	x_1^6	$x_1^4x_2$	$x_1^3x_2^2$	$x_1^2x_2^3$	$x_1x_2^4$	x_2^5	$x_1^3x_2x_3$	$x_1^2x_2^2x_3$	$x_1^2x_2x_3^2$	$x_1x_2^3x_3$	$x_1x_2^2x_3^2$	$x_1^2x_2x_3x_4$	$x_1x_2^2x_3x_4$	$x_1x_2x_3^2x_4$	$x_1x_2x_3x_4x_5$	$x_1x_2x_3x_4x_5x_6$
x_1^6	1	0	0	0	−2	12	−6	3	0	0	−6					
$x_1^5x_2$		1	−4	4	2	−7	1	−3	6	−1	6					
$x_1^4x_2^2$			1	−2	2	4	−2	−3	2	−6	0					
$x_1^3x_2^3$					1	−3	3	3	−3	−3	3					
$x_1^4x_2x_3$				1		−3	1	3	2	1	−6					
$x_1^3x_2^2x_3$						1	−3	−3	4	7	−12					
$x_1^2x_2^2x_3^2$								1	2	2	−2					
$x_1^3x_2x_3x_4$							1		2	−1	0					
$x_1^2x_2^2x_3x_4$									1	−4	9					
$x_1^2x_2x_3x_4x_5$										1	0					
$x_1x_2x_3x_4x_5x_6$											1					

β. Die zweireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 5,\ p_2 = 1$.

a) Nr. 73.

	$a_1^5 a_2$	$a_1^4 a_{12}$	$a_1^3 a_2 a_{11}$	$a_1^3 a_{11} a_{12}$	$a_1^2 a_2 a_{11}^2$	$a_1^3 a_{112}$	$a_1^2 a_2 a_{111}$	$a_1 a_{11}^2 a_{12}$	$a_1 a_{11} a_{112}$	$a_1 a_{12} a_{111}$	$a_2 a_{11} a_{111}$	$a_1^2 a_{1112}$	$a_1 a_2 a_{1111}$	$a_{111} a_{112}$	$a_{11} a_{1112}$	$a_{12} a_{1111}$	$a_1 a_{11112}$	$a_2 a_{11111}$	a_{111112}
$a_1^5 a_2$	1																		
$a_1^4 a_{12}$	1	−1																	
$a_1^3 a_2 a_{11}$	1		2																
$a_1^3 a_{11} a_{12}$	1	1	−2	2															
$a_1 a_2 a_{11}^2$	1		−4		4														
$a_1^3 a_{112}$	1	−1	−1			1													
$a_1^2 a_2 a_{111}$	1		3				3												
$a_{11}^2 a_{12}$	1	−1	4	4	4			−4											
$a_1 a_{11} a_{112}$	1	−1	3	2	2	1			−2										
$a_1 a_{12} a_{111}$	1	−1	3	3			3			−3									
$a_2 a_{11} a_{111}$	1		−5		6		3				−6								
$a_1^2 a_{1112}$	1	−1	2	1		1	1					−1							
$a_1 a_2 a_{1111}$	1		4		2		4						−4						
$a_{111} a_{112}$	1	−3	0	3	3	3	3		−3	−3	−3			−3					
$a_{11} a_{1112}$	1	−1	4	3	4	1	1	−2	−2		2	1			2				
$a_{12} a_{1111}$	1	−1	4	4	2		4	−2		−4			4			4			
$a_1 a_{11112}$	1	1	−3	2	1	1	2		1	−1		−1	−1				1		
$a_2 a_{11111}$	1		5		5		5				−5		−5					5	
a_{111112}	1	1	−4	3	3	1	3	−1	2	−2	−2	1	−2	1	1	1	1	1	1

	$a_1^5a_2$	$a_1^4a_{12}$	$a_1^3a_2a_{11}$	$a_1^2a_{11}a_{12}$	$a_1a_2a_{11}^2$	$a_1^3a_{112}$	$a_1^2a_2a_{111}$	$a_{11}^2a_{12}$	$a_1a_{11}a_{12}$	$a_1a_{12}a_{111}$	$a_2a_{11}a_{111}$	$a_1^2a_{1112}$	$a_1a_2a_{1111}$	$a_{111}a_{112}$	$a_{11}a_{1112}$	$a_{12}a_{1111}$	a_1a_{11112}	a_2a_{11111}	a_{111112}
$a_1^5a_2$	1																		
$a_1^4a_{12}$	1	−1																	
	–			–				–	–	–		–		–	–	–		–	–
$a_1^3a_2a_{11}$	1		−1																
	2		2																
$a_1^3a_{11}a_{12}$	1	1	1	1															
	2	−2	2	2															
	–	–	–	–								–	–	–				–	–
$a_1^2a_2a_{11}^2$	1		1		1														
	4		−2		4														
	–	–	–				–	–	–	–		–		–	–	–		–	–
$a_1^4a_{112}$	1	−1	−1			1													
	2		2																
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–		–	–	–		–	–
$a_1^3a_2a_{111}$	1		1				1												
	0		2				3												
$a_{11}^2a_{12}$	1	1	−1	1				1											
	4	4	−2	2	4			4											
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_1a_{11}a_{112}$	1	1	−1	1	1	1			1										
	4	−2	−2	2	4	2			−2										
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_1a_{12}a_{111}$	1	1	−1	1			1			1									
	0	−0	−2	2			3			−3									
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_2a_{11}a_{111}$	1		1		1		1				1								
	12		−3		4		0				−0								
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_1^2a_{1112}$	1	1	1	1			1					1							
	0	−2	2	2		1	3									–			
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_1a_2a_{111}$	1		1		1		1						1						
	24		4		8		3						4						
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_{111}a_{112}$	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1					
	12	0	−3	2	4	0	0		−2	−3	−0			3					
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_{11}a_{1112}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1				
	12	4	−3	2	4	2	0	4	−2		−0	−2			2				
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
$a_{12}a_{1111}$	1	1	1	1	1		1	1		1			1			1			
	24	−24	4	4	8		3	8		−3			4			−4			
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
a_1a_{11112}	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1				1		
	24	6	−4	2	8	2	3		−2	−3		−1	−4				−1		
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
a_2a_{11111}	1		1		1		1				1		1					1	
	120		12		8		0				−0		−4					−5	
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
a_{111112}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	120	24	12	4	8	0	0	8	2	3	0	2	4	3	2	4	1	5	1

Nr. 75.

	$x_1^5y_1$	$x_1^5y_2$	$x_1^4y_1x_2$	$x_1^4x_2y_2$	$x_1^3y_1x_2^2$	$x_1^3x_2^2y_2$	$x_1^4x_2y_3$	$x_1^3y_1x_2x_3$	$x_1^3x_2^2y_3$	$x_1^3x_2y_2x_3$	$x_1^2y_1x_2^2x_3$	$x_1^2x_2^2x_3y_3$	$x_1^3x_2x_3y_4$	$x_1^2y_1x_2x_3x_4$	$x_1^2x_2^2x_3y_4$	$x_1^2x_2y_2x_3x_4$	$x_1^2x_2x_3x_4y_5$	$x_1y_1x_2x_3x_4x_5$	$x_1x_2x_3x_4x_5y_6$
$a_1^5a_2$	1	1	5	5	10	10	5	20	10	20	30	30	20	60	30	60	60	120	120
$a_1^4a_{12}$	1		4	1	6	4		12		4	12	6		24		12		24	
$a_1^3a_2a_{11}$	1	1	3	3	4	4	3	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6		
$a_1^2a_{11}a_{12}$	1		2	1	1	2		2		2	2	2				2			
$a_1a_2a_{11}^2$	1	1	1	1	2	2	1		2		2	2			2				
$a_1^3a_{112}$	1		3		3	1		6			3			6					
$a_1^2a_2a_{111}$	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2			2						
$a_{11}^2a_{12}$	1			1	2							2							
$a_1a_{11}a_{112}$	1		1		1	1					1								
$a_1a_{12}a_{111}$	1		1	1		1				1									
$a_2a_{11}a_{111}$	1	1			1	1			1										
$a_1^2a_{1112}$	1		2		1			2											
$a_1a_2a_{1111}$	1	1	1	1			1												
$a_{111}a_{112}$	1					1													
$a_{11}a_{1112}$	1				1														
$a_{12}a_{1111}$	1			1															
a_1a_{11112}	1		1																
a_2a_{11111}	1	1																	
a_{111112}	1																		

Nr. 76.

	$a_1^5a_2$	$a_1^4a_{12}$	$a_1^3a_2a_{11}$	$a_1^2a_{11}a_{12}$	$a_1a_2a_{11}^2$	$a_1^3a_{112}$	$a_1^2a_2a_{111}$	$a_{11}^2a_{12}$	$a_1a_{11}a_{112}$	$a_1a_{12}a_{111}$	$a_2a_{11}a_{111}$	$a_1^2a_{1112}$	$a_1a_2a_{1111}$	$a_{111}a_{112}$	$a_{11}a_{1112}$	$a_{12}a_{1111}$	a_1a_{11112}	a_2a_{11111}	a_{111112}
$x_1^5y_1$																			1
$x_1^5y_2$																		1	−1
$x_1^4y_1x_2$																	1		−1
$x_1^4x_2y_2$																1			−1
$x_1^3y_1x_2^2$															1				−1
$x_1^3x_2^2y_2$														1					1
$x_1^4x_2y_3$													1			−1	−1	−1	2
$x_1^3y_1x_2y_3$												1 2			1 −2		1		1
$x_1^3x_2^2y_3$											1			−1	1			1	2
$x_1^3x_2y_2y_3$										1				1		−1	−1		2
$x_1^2y_1x_2^2x_3$									1					1	−1		−1		2
$x_1^2x_2^2x_3y_3$								1 2							1	1 2			1
$x_1^3x_2x_3y_4$							1 2			−1	1 2	1 2	1	1	1 2	1	2	1	−3
$x_1^2y_1x_2x_3y_4$						1 6			1 2			1 2		1 3	1 2		1		1
$x_1^2x_2^2x_3y_4$					1 2			−1 2	1		−1		−1 2	1	2	1 2	1	1	−3
$x_1^2x_2y_2x_3y_4$				1 2				−1 2	−1	1		−1 2		1	3 2	1	2		−3
$x_1^3x_2x_3x_4y_4$			1 6	1 2	1 2	1 6	1 2	1 2	3 2	1	5 6	1	1	−4 3	2	1	−3	1	4
$x_1^2x_2x_3x_4y_4$		1 24		−1 4		1 6		1 8	1 2	1 3		1 2		1 3	1 2	1 4	−1		1
$x_1^2x_2x_3x_4y_4$	1 120	1 24	1 12	1 4	1 8	1 6	1 6	1 8	−1 2	−1 3	−1 6	1 2	1 4	1 3	1 2	1 4	1	1 5	1

e) Nr. 77.

	$x_1^5y_1$	$x_1^5y_2$	$x_1^4y_1y_2$	$x_1^4y_2^2$	$x_1^3y_1^2y_2$	$x_1^3y_1y_2^2$	$x_1^3y_2^3$	$x_1^2y_1^3y_2$	$x_1^2y_1^2y_2^2$	$x_1^2y_1y_2^3$	$x_1^2y_2^4$	$x_1y_1^4y_2$	$x_1y_1^3y_2^2$	$x_1y_1^2y_2^3$	$x_1y_1y_2^4$	$y_1^2y_2^3$	$y_1y_2^4$	y_2^5
$a_1^5a_2$	1	1	5	5	10	10	5	20	10	20	30	30	20	60	30	60	60	120	120
$a_1^4a_{12}$		1	1	4	4	6	5	8	10	10	18	24	20	30	30	48	60	60	120
$a_1^3a_2a_{11}$			1	1	3	3	1	7	3	7	12	12	7	27	12	27	27	60	60
$a_1^3a_{11}a_{12}$				1	1	2	1	2	3	6	7	10	7	15	12	22	27	48	60
$a_1a_2a_{11}^2$					1	1		2	1	2	5	5	2	12	5	12	12	30	30
$a_1^3a_{112}$							1	1	3	3	3	6	7	9	12	15	27	30	60
$a_1^2a_2a_{111}$								1		1	2	2	1	7	2	7	7	20	20
$a_{11}^2a_{12}$						1			1	2	3	4	2	6	5	10	12	24	30
$a_1a_{11}a_{112}$									1	1	1	3	2	3	5	7	12	18	30
$a_1a_{12}a_{111}$										1	1	2	1	3	2	6	7	10	20
$a_2a_{11}a_{111}$											1	1		3	1	3	3	10	10
$a_1^2a_{1112}$													1	1	2	2	7	8	20
$a_1a_2a_{1111}$														1		1	1	5	5
$a_{111}a_{112}$												1			1	2	3	6	10
$a_{11}a_{1112}$															1	1	3	4	10
$a_{12}a_{1111}$																1	1	4	5
a_1a_{11112}																	1	1	5
a_2a_{11111}																		1	1
a_{111112}																			1

f) Nr. 78.

Σ	$a_1^5a_2$	$a_1^4a_{12}$	$a_1^3a_2a_{11}$	$a_1^3a_{11}a_{12}$	$a_1a_2a_{11}^2$	$a_1^3a_{112}$	$a_1^2a_2a_{111}$	$a_{11}^2a_{12}$	$a_1a_{11}a_{112}$	$a_1a_{12}a_{111}$	$a_2a_{11}a_{111}$	$a_1^2a_{1112}$	$a_1a_2a_{1111}$	$a_{111}a_{112}$	$a_{11}a_{1112}$	$a_{12}a_{1111}$	a_1a_{11112}	a_2a_{11111}	a_{111112}
$x_1^5y_1$	1	−1	−4	3	3	1	3	1	−2	−2	−2	1	−2	1	1	1	1	1	−1
$x_1^5y_2$		1	−1	−3	2	−1	2	1	2	2	−3	1	−3	1	−1	−1	−1	4	1
$x_1^4y_1y_2$			1	−1	−2		1	1	1	2		1		−1	−1	−1		−1	1
$x_1^4y_2y_2$				1	1	1	1	−1	2	−2	2	1	2	1	−1	3	−1	−1	1
$x_1^3y_1x_2^2$					1		−2	−1		2			2	−1	1	−1	−1	−1	1
$x_1^3x_2^2y_2$								1	−1	−1	−1	1	2	2	−1	−1	−1	−1	1
$x_1^4x_2y_3$						1	1		−3	1	1	−1	2	2	2	−2	1	−3	2
$x_1^3y_1x_2x_3$							1			−1	−1		−1	1		1		1	−1
$x_1^3x_2^2y_3$									1	−1		−1	1	−1		2	2	−3	2
$x_1^3x_2y_2x_3$										1	1	−1	1	1	2	−2	1	2	−2
$x_1^2y_1x_2^2x_3$											1		3	−1		2	1	2	−2
$x_1^2x_2^2x_3y_3$														1	−1	−1	1	1	−1
$x_1^3x_2x_3y_4$												1	−1		−2	1	−1	2	3
$x_1^2y_1x_2x_3x_4$													1			−1		1	1
$x_1^2x_2^2x_3y_4$															1	1	−2	2	3
$x_1^2x_2y_2x_3x_4$																1	−1	−3	3
$x_1^2y_2x_3x_4y_5$																	1	−1	4
$x_1y_1y_2x_3x_4x_5$																		1	1
$y_1y_2y_3y_4y_5y_6$																			1

7. Die zweireihigen Functionen

(f) Nr.

	$a_1^4a_2^4$	$a_1^4a_{22}$	$a_1^3a_2a_{12}$	$a_1^3a_2^2a_{11}$	$a_1^2a_{11}a_{22}$	$a_1^2a_{12}^2$	$a_1a_2a_{11}a_{12}$	$a_2^2a_{11}^2$	$a_1^2a_{122}$	$a_1a_2a_{112}$	$a_2^2a_{111}$	$a_{11}^2a_{22}$	$a_{11}a_{12}^2$	$a_2a_{12}a_{111}$	$a_1a_{22}a_{111}$	$a_2a_{11}a_{112}$	$a_1a_{12}a_{112}$	$a_1a_{11}a_{122}$	$a_1a_2a_{1112}$	$a_1^2a_{1122}$	$a_2^2a_{1111}$	a_{112}^2	$a_{111}a_{122}$	$a_{22}a_{1111}$	$a_{12}a_{1112}$	$a_{11}a_{1122}$	a_2a_{11112}	a_1a_{11122}	a_{111122}
$a_1^4a_2^4$	1																												
$a_1^4a_{22}$	1	−2																											
$a_1^3a_2a_{12}$	1		−1																										
$a_1^2a_2^2a_{11}$	1			−2																									
$a_1^2a_{11}a_{22}$	1	−2		2	4																								
$a_1^2a_{12}^2$	1		2			1																							
$a_1a_2a_{11}a_{12}$	1		1	−2			2																						
$a_2^2a_{11}^2$	1			4				4																					
$a_1^2a_{122}$	1	−1	−1						1																				
$a_1^2a_2a_{112}$	1		1	−1						1																			
$a_1a_2^2a_{111}$	1			3							3																		
$a_{11}^2a_{22}$	1	−2		4	8			4				−8																	
$a_{11}a_{12}^2$	1		−2	2		1	4						−2																
$a_2a_{12}a_{111}$	1		1	−3			3				3			3															
$a_1a_{22}a_{111}$	1	2		−3	0						3				3														
$a_2a_{11}a_{112}$	1		−1	−3			2	2		1						1													
$a_1a_{12}a_{112}$	1		2	1		1	1			1							1												
$a_1a_{11}a_{122}$	1	1	1	−2	2		2		1									1											
$a_1a_2a_{1112}$	1		1	2			1			1	1								1										
$a_1^2a_{1122}$	1	2	4	2	2	1			2	2										2									
$a_2^2a_{1111}$	1	3	3	3	3	3			3	3											1								
a_{112}^2	1		2	2		1	2	1		2												1							
$a_{111}a_{122}$	1	1	1	3	3		3		1		3												1						
$a_{22}a_{1111}$	1	−2		4	8			2			4	−4												1					
$a_{12}a_{1112}$	1		2	2		1	3			1	1		1												1				
$a_{11}a_{1122}$	1	2	4	8	2	1	8	4	2	2		4	2													2			
		3	3	3		3	3	3	3	3		3	3													3			
a_2a_{11112}	1		1	3			2	1		1	2																1		
a_1a_{11112}	1	1	3	3		1			1		1																1		
		2	2	2	1	2	1		2	1	2																2		
a_{111112}	1	2	8	12	0	3	12	3	2	0	0	2	2															1	
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5															5	

vom Gewicht $p_1 = 4$, $p_2 = 2$.

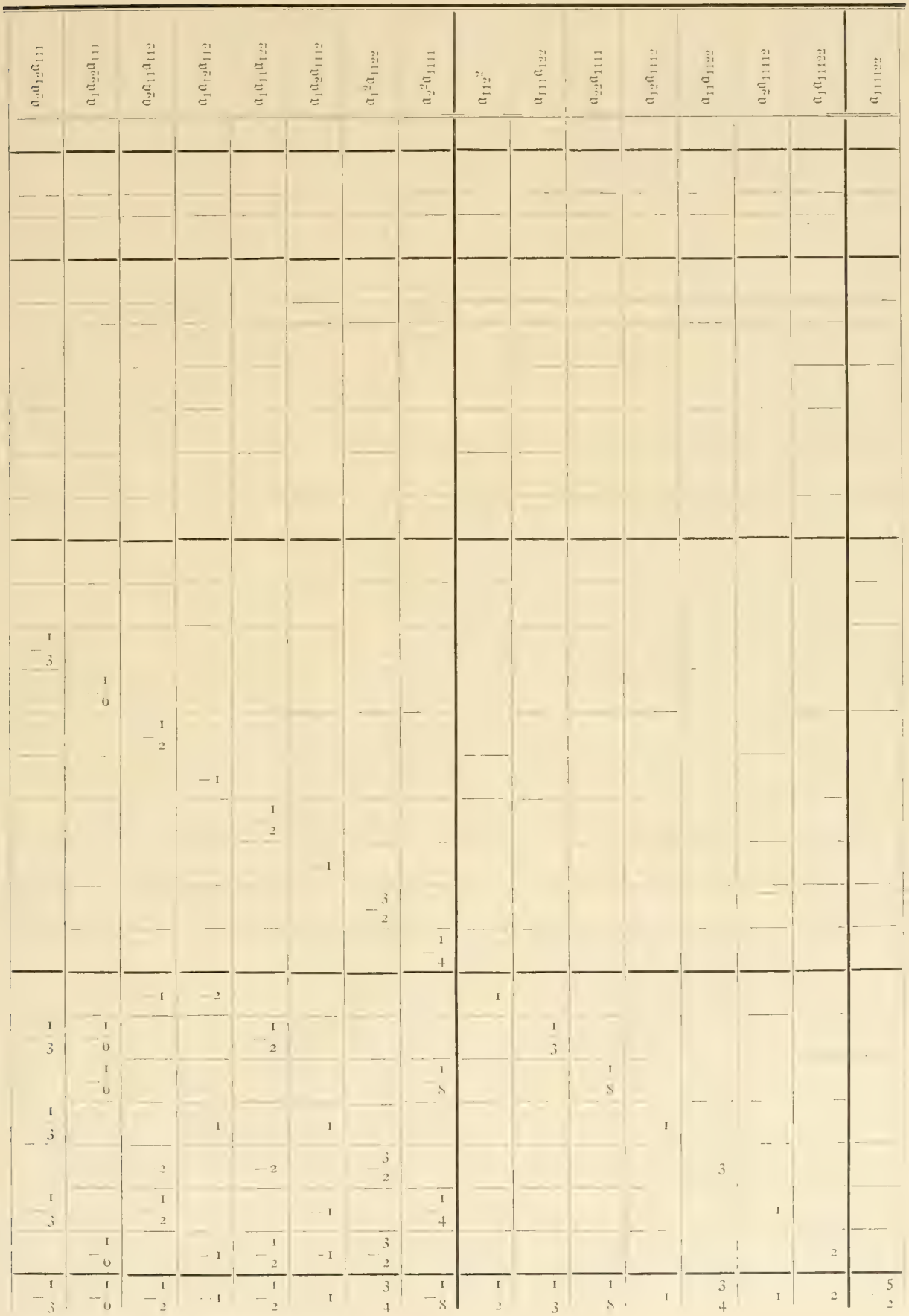
79.

$d_2 d_{12}^2 d_{111}$	$d_1 d_2 d_{11}^2 d_{111}$	$d_2 d_{11}^2 d_{112}$	$d_1 d_{12}^2 d_{112}$	$d_1^2 d_{11} d_{122}$	$d_1 d_2 d_{112}^2$	$d_1^2 d_{112} d_{122}$	$d_2^2 d_{1111}$	d_{112}^2	$d_{111} d_{122}$	$d_{22} d_{1111}$	$d_{12} d_{1112}$	$d_{11} d_{1122}$	$d_2 d_{11112}$	$d_1 d_{11122}$	d_{111122}
−3															
	−6														
		−2													
			−1												
				2											
					1										
						−2									
						−3									
							4								
		−2	−2					1							
−3	−3								3						
	−8						−4			8					
−1			−1		−1						1				
		4		4		2						4			
		3		3		3						3			
−1		−1			−1		−1						1		
	−1		−1	−1	−1	−1								1	
	−2		−2	−2	−2	−2								2	
−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	−2	1	2	2	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

b Nr.

Σ	$a_1^4a_2^2$	$a_1^4a_{22}$	$a_1^3a_2a_{12}$	$a_1^2a_2^2a_{11}$	$a_1^2a_{11}a_{22}$	$a_1^2a_{12}^2$	$a_1a_2a_{11}a_{12}$	$a_2^2a_{11}^2$	$a_1^3a_{122}$	$a_1^2a_2a_{112}$	$a_1a_2^2a_{111}$	$a_{11}^2a_{22}$	$a_{11}a_{12}^2$
$a_1^4a_2^2$	1												
$a_1^4a_{22}$	1 2	1 2											
$a_1^3a_2a_{12}$	1		−1										
$a_1^2a_2^2a_{11}$	$\frac{1}{2}$			1 $\frac{1}{2}$									
$a_1^3a_{11}a_{22}$	1 4	1 4		1 4	1 4								
$a_1^3a_{12}^2$	1		−2			1							
$a_1a_2a_{11}a_{12}$	1 2		1 2	1 2			1 2						
$a_2^2a_{11}^2$	1 4			1 2				1 4					
$a_1^3a_{122}$	1 2	1 2	−1						1				
$a_1^2a_2a_{112}$	1 2		−1	1 2						1			
$a_1a_2^2a_{111}$	1 0			1 2							1 3		
$a_{11}^2a_{22}$	1 8	1 8		1 4	1 4			1 8				1 8	
$a_{11}a_{12}^2$	1 2		−1	1 2		1 2	1 2						1 2
$a_2a_{12}a_{111}$	1 0		1 0	1 2			1 2				1 3		
$a_1a_{22}a_{111}$	1 12	1 12		1 4	1 4						1 0		
$a_2a_{11}a_{112}$	1 4		1 2	1 2			1 2	1 4		1 2			
$a_1a_{12}a_{112}$	1 2		3 2	1 2	1	1	1 2						
$a_1a_{11}a_{122}$	1 4	1 4	1 2	1 4	1 4		1 2		1 2				
$a_1a_2a_{1112}$	1 6		1 2	$-\frac{1}{2}$			1 2			1 2	1 3		
$a_1^2a_{1122}$	1 4	1 4	1	1 4	1 4	1 2			1	1			
$a_2^2a_{1111}$	$\frac{1}{24}$			1 4				1 8			1 3		
a_{112}^2	1 4		−1	1 2		1	1	1 4		1			
$a_{111}a_{122}$	1 12	1 12	0	1 4	1 4		1 2		1 0		1 0		
$a_{22}a_{1111}$	1 48	$-\frac{1}{48}$		1 8	1 8			1 10			1 0	1 10	
$a_{12}a_{1112}$	1 0		2 3	1 2		1 2	1			1	1 3		1 2
$a_{11}a_{1122}$	1 4	1 4	1	1 4	1 4	1 2	2	1 2	1	1		1 2	−1
a_2a_{11112}	$\frac{1}{24}$		1 0	1 4			1 2	1 8		1 2	1 3		
a_1a_{11122}	1 12	−1 12	1 2	1 4	1 4	1 2	1 2		1 2	1	1 0		
a_{111122}	1 48	−1 48	1 0	1 8	1 8	1 4	1 2	1 10	1 0	1 2	1 0	1 10	1 4

80.


$a_0a_1^2a_{111}$
$a_1a_2a_{111}$
$a_0a_{111}a_{112}$
$a_1a_2a_{112}$
$a_1a_{11}a_{122}$
$a_1a_2a_{112}$
$a_1^2a_{122}$
$a_2^2a_{111}$
a_{112}^2
$a_{11}a_{122}$
a_0a_{1111}
$a_1^2a_{112}$
$a_{11}a_{1122}$
a_0a_{11112}
a_1a_{11122}
a_{111122}

Nr.

Σ	$x_1^4y_1^2$	$x_1^3y_1^2x_2$	$x_1^4y_1y_2$	$x_1^2y_1^2x_2^2$	$x_1^3y_1x_2y_2$	$x_1^4y_2^2$	$x_1^3x_2y_2^2$	$x_1^2y_1x_2^2y_2$	$x_1^4y_2y_3$	$x_1^2y_1^2x_2x_3$	$x_1^3y_1x_2y_3$	$x_1y_1^2x_2^2x_3$	$x_1^2y_1x_2y_2x_3$
$\mathfrak{a}_1^4\mathfrak{a}_2^2$	1	4	2	6	8	1	4	12	2	12	8	12	24
$\mathfrak{a}_1^4\mathfrak{a}_{22}$	1	4		6		1	4			12		12	
$\mathfrak{a}_1^3\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{12}$	1	3	1	3	4		1	6		6	3	3	9
$\mathfrak{a}_1^2\mathfrak{a}_2^2\mathfrak{a}_{11}$	1	2	2	2	4	1	2	4	2	2	4	2	4
$\mathfrak{a}_1^2\mathfrak{a}_{11}\mathfrak{a}_{22}$	1	2		2		1	2			2		2	
$\mathfrak{a}_1^2\mathfrak{a}_{12}^2$	1	2		1	2			4		2			4
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{11}\mathfrak{a}_{12}$	1	1	1	1	2		1	2			1	1	1
$\mathfrak{a}_2^2\mathfrak{a}_{11}^2$	1		2	2		1		4	2				
$\mathfrak{a}_1^3\mathfrak{a}_{122}$	1	3		3			1			6		3	
$\mathfrak{a}_1^2\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{112}$	1	2	1	1	2			2		2	2		2
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_2^2\mathfrak{a}_{111}$	1	1	2		2	1	1		2		2		
$\mathfrak{a}_{11}^2\mathfrak{a}_{22}$	1			2		1							
$\mathfrak{a}_{11}\mathfrak{a}_{12}^2$	1			1	2								
$\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{12}\mathfrak{a}_{111}$	1		1		1		1						
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{22}\mathfrak{a}_{111}$	1	1				1	1						
$\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{11}\mathfrak{a}_{112}$	1		1	1				1					
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{12}\mathfrak{a}_{112}$	1	1			1			1					1
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{11}\mathfrak{a}_{122}$	1	1		1			1					1	
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{1112}$	1	1	1		1						1		
$\mathfrak{a}_1^2\mathfrak{a}_{1122}$	1	2		1						2			
$\mathfrak{a}_2^2\mathfrak{a}_{1111}$	1		2			1			2				
$\mathfrak{a}_{112}^2$	1							1					
$\mathfrak{a}_{111}\mathfrak{a}_{122}$	1						1						
$\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{1111}$	1					1							
$\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{1112}$	1				1								
$\mathfrak{a}_{11}\mathfrak{a}_{1122}$	1			1									
$\mathfrak{a}_2\mathfrak{a}_{11112}$	1		1										
$\mathfrak{a}_1\mathfrak{a}_{11122}$	1	1											
$\mathfrak{a}_{11112}$	1												

81.

$x_1^2y_1x_2^2y_2$	$x_1^3y_2^2y_3$	$x_1^3y_2y_2y_3$	$x_1^2y_2y_2y_3y_3$	$x_1^2y_2^2y_3^2$	$x_1^3y_2y_3y_1$	$x_1^2y_1y_2y_3y_1$	$x_1y_1^2y_2y_3y_1$	$y_1^2y_2^2y_3y_1$	$x_1^2y_2y_2y_3y_1$	$y_1y_1y_2y_2y_3y_1$	$y_1^2y_2^2y_3y_1$	$x_1^2y_2y_3y_1y_2$	$y_1y_1y_2y_3y_1y_2$	$y_1^2y_2y_3y_1y_2$	$y_1y_2y_3y_1y_2y_3$
12	4	8	24	6	8	24	24	12	24	48	12	24	48	24	48
	4			6			24				12			24	
3		1	6			6	6		3	12			6		
4	2	4	4	2	4	4		4	4		2	4			
	2			2							2				
			2							4					
1		1	2						1						
4				2				4							
							6								
1						2									
	1	2			2										
				2											
			2												
		1													
	1														
1															

d'												Nr.
N	$a_1{}^1a_{22}{}^2$	$a_1{}^4a_{22}$	$a_1{}^3a_2a_{12}$	$a_1{}^2a_2{}^2a_{11}$	$a_1{}^2a_{11}a_{22}$	$a_1{}^2a_{12}{}^2$	$a_1a_2a_{11}a_{12}$	$a_2{}^2a_{11}{}^2$	$a_1{}^3a_{122}$	$a_1{}^2a_2a_{112}$	$a_1a_2{}^2a_{111}$	$a_{11}{}^2a_{22}$	$a_{11}a_{12}{}^2$	
$x_1{}^1y_1{}^2$														
$x_1{}^3y_1{}^2y_2$														
$x_1{}^1y_1y_2$														
$x_1{}^2y_1{}^2y_2{}^2$														
$x_1{}^3y_1y_2y_2$														
$x_1{}^1y_2{}^2$														
$x_1{}^3y_2y_2{}^2$														
$x_1{}^2y_1y_2{}^2y_2$														
$x_1{}^1y_2y_3$														
$x_1{}^2y_1{}^2y_2y_3$														
$x_1{}^3y_1y_2y_3$														
$x_1y_1{}^2y_2{}^2y_3$														
$x_1{}^2y_1y_2y_2y_3$														
$x_1{}^2y_1y_2{}^2y_3$														
$x_1{}^3y_2{}^2y_3$														
$x_1{}^3y_2y_2y_3$														
$x_1{}^2y_2y_2y_3y_3$														1 2
$x_1{}^2y_2{}^2y_3{}^2$												1 2		
$x_1{}^3y_2y_3y_1$											1 2			
$x_1{}^2y_1y_2y_3y_4$										1 2				
$x_1y_1{}^2y_2y_3y_4$									1 0					
$x_1{}^2y_2{}^2y_3y_4$								1 4				1 4		
$x_1{}^2y_2y_2y_3y_4$							1							— 1
$x_1y_1y_2y_2y_3y_4$						1 4								1 4
$x_1{}^2y_2{}^2y_3y_4$					1 2							1 2		
$x_1{}^2y_2y_3y_4y_4$				1 4	1 4		— 1	1 4		1 2	1 2	1 4	1 2	
$x_1y_1y_2y_3y_4y_4$			1 0			1 2	1 2		1 0	1 2			1 2	
$y_1{}^2y_2y_3y_4y_5$		1 24			1 4				1 0			1 8		
$x_1{}^1y_1y_2y_3y_4y_5$	1 48	1 48	1 0	1 8	1 8	1 4	1 2	1 10	1 0	1 2	1 0	1 10	1 4	

82.

$a_2a_{12}a_{111}$	$a_1a_{22}a_{111}$	$a_2a_{11}a_{112}$	$a_1a_{12}a_{112}$	$a_1a_{11}a_{122}$	$a_1a_2a_{1112}$	$a_1^2a_{1122}$	$a_2^2a_{1111}$	a_{112}^2	$a_{111}a_{122}$	$a_{22}a_{1111}$	$a_{12}a_{1112}$	$a_{11}a_{1122}$	a_2a_{11112}	a_1a_{11122}	a_{111122}
															1
														1	−1
													1		1
												1			−1
											1				1
										1					1
									1						−1
								1							1
								2							2
							1			1					
							2			2			1		1
						1						1		1	
						2						2			1
					1						1		−1	1	2
				1					−1			−1		1	2
			1					1			1			1	2
		1							1			1	1		2
	1								−1	1				1	2
1									1		1				2
											−1	1			1
										1		2			1
−1	1				−1		1		1	1	1		2	1	−3
	2						2			2					
		1	−1		−1	1		1			1	1	1	2	3
		2				2						2			
				1		1			1			1		1	1
				2		2		3				2			
							1	1		1		1	1		3
		−1					1	2		4					2
−1		1	−1	1	1			1	1		3	2	2	2	0
						1		1			1	1		1	3
			−1			4		2				4			2
	1			1		1			1	1		3		2	3
						2						2			
1	1	3	1	1	2	1	1	−1	1	1	2	−2	−3	3	0
	2	2				2	2			2					
		5	2	1	1	1		1	1		−2	1	−1	3	4
		0		2					3						
	1			1		1			1	1		1		1	1
	3			2		2			3	4		2			
1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	2	5
3	0	2		2		4	8	2	3	8		1			2

Σ	$x_1^4y_1^2$	$x_1^3y_1^2x_2$	$x_1^3y_1y_2$	$x_1^2y_1^2x_2^2$	$x_1^2y_1^2y_2$	$x_1^2y_1y_2^2$	$x_1^2y_1x_2y_2$	$x_1^2y_2^3$	$x_1y_1^2x_2y_2$	$x_1y_1y_2^2x_2$	$x_1y_1^2x_2^2$	$x_1y_1x_2y_2^2$
Nr.												
$a_1^4a_2^2$	1	4	2	0	8	1	4	12	2	12	8	12	24
$a_1^4a_{22}$			1		4			0	1		4		12
$a_1^3a_2a_{12}$		1	1	3	4	1	3	0	2	0	5	9	15
$a_1^2a_2^2a_{11}$		1		2	2		2	4		5	2	5	10
$a_1^2a_{11}a_{22}$					1			2			1		5
$a_1^2a_{12}^2$				1	2	1	2	4	2	2	2	0	10
$a_1a_2a_{11}a_{12}$				1	1		1	2		2	1	4	0
$a_2^2a_{11}^2$				1				2		2		2	4
$a_1^3a_{122}$									1		1		3
$a_1^2a_2a_{112}$										1	1	2	3
$a_1a_2^2a_{111}$										1		1	2
$a_{11}^2a_{22}$								1					2
$a_{11}a_{12}^2$							1	2				3	4
$a_2a_{12}a_{111}$												1	1
$a_1a_{22}a_{111}$													1
$a_2a_{11}a_{112}$												1	1
$a_1a_{12}a_{112}$													
$a_1a_{11}a_{122}$													
$a_1a_2a_{1112}$													
$a_1^2a_{1122}$													
$a_2^2a_{1111}$													
a_{112}^2													
$a_{111}a_{122}$													
$a_{111}a_{1111}$													
$a_{12}a_{1112}$													
$a_{11}a_{1122}$													
a_2a_{11112}													
a_1a_{11122}													
a_{111111}													

83.

$x_1^2y_1x_2^2y_2x_3$	$x_1^3y_2^2y_3$	$x_1^3y_1y_2y_3$	$x_1^2y_2y_3x_1y_1$	$x_1^2y_2^2y_3^2$	$x_1^3y_2y_3y_4$	$x_1^2y_1x_2y_3y_4$	$x_1y_1^2x_2y_3y_4$	$x_1^2y_2^2y_3y_1$	$x_1^2y_1y_2y_3y_4$	$x_1y_1y_2y_3x_4y_4$	$x_1^2y_2^2y_3y_4$	$x_1^2y_1x_2y_3y_5$	$x_1y_1y_2y_3x_4y_5$	$x_1^2y_2y_3x_4y_4$	$x_1y_1y_2y_3x_4y_6$
12	4	8	24	6	8	24	24	12	24	48	12	24	48	24	48
6		4	12		4	12		0	12	24		12	24		24
9	4	7	18	0	8	18	18	12	21	30	12	24	42	24	48
4	1	2	10	2	2	10	12	4	10	24	5	10	24	12	24
2		1	5		1	5		2	5	12		5	12		12
6	4	6	14	0	8	12	12	12	18	28	12	24	30	24	48
3	1	2	8	2	2	7	9	4	9	18	5	10	21	12	24
2			4	1		4	0	2	4	12	2	4	12	0	12
3		3	0		4	0		0	9	12		12	18		24
2	1	1	4	2	2	0	0	4	7	12	5	10	18	12	24
			2			2	4		2	8	1	2	8	4	8
1			2			2		1	2	0		2	0		0
2	1	2	0	2	2	4	0	4	8	14	5	10	18	12	24
			2			1	3		2	0	1	2	7	4	8
			1			1			1	4		1	4		4
1			2	1		2	3	2	3	0	2	4	9	0	12
1	1	1	4	2	2	3	3	4	0	10	5	10	15	12	24
1		1	3		1	2		2	4	0		5	9		12
						1	1		1	2	1	2	5	4	8
					1	1		2	2	2		5	0		12
							1			2			2	1	2
			2	1				2	2	4	2	4	0	0	12
			1						1	2		2	3		4
										1			1		1
									1	2	1	2	4	4	8
								1	1	1		2	3		0
													1	1	2
												1	1		4
															1

f) Nr.

Σ	$a_1^4 a_2^2$	$a_1^4 a_2 a_{12}$	$a_1^4 a_{12}^2$	$a_1^3 a_2 a_{11}$	$a_1^3 a_2^2$	$a_1^3 a_{11} a_{12}$	$a_1^3 a_{12}^2$	$a_1^3 a_{22}$	$a_1^2 a_{11} a_{12}$	$a_1^2 a_2 a_{11}$	$a_1^2 a_{22}$	$a_1 a_{11} a_{12}^2$
$x_1^4 x_2^2$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{12}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{12}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$
$x_1^3 x_1^2 x_2$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{0}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$
$x_1^3 x_1 x_2^2$		$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$
$x_1^2 x_1^2 x_2^2$		$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{11}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{14}{15}$	$\frac{4}{15}$
$x_1^3 x_1 x_2 x_2$		$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$
$x_1^4 x_2^2$		$\frac{8}{5}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{34}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{12}{5}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{18}{5}$	$\frac{2}{5}$
$x_1^3 x_2 x_2^2$		$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$
$x_1^2 x_1 x_2 x_2^2$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
$x_1^3 x_2 x_3$		$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{2}{5}$
$x_1^2 x_1^2 x_2 x_3$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_1 x_2 x_3$		$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{5}$
$x_1 x_1^2 x_2^2 x_3$		$\frac{11}{30}$	$\frac{11}{30}$	$\frac{11}{30}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{11}{30}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{11}{30}$	$\frac{11}{15}$	$\frac{11}{30}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{2}{15}$
$x_1^2 x_1 x_2 x_2 x_3$		$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{5}$
$x_1^2 x_1 x_2^2 x_3$		$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{2}{15}$
$x_1^2 x_2^2 x_3$		$\frac{7}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{18}{5}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{21}{10}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{4}{5}$
$x_1^3 x_2 x_2 x_3$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{5}$
$x_1^2 x_2 x_2 x_2 x_3$		$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2^2 x_3^2$		$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{10}{15}$	$\frac{4}{15}$
$x_1^3 x_2 x_3 x_1$		$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{5}$
$x_1^2 x_1 x_2 x_3 x_1$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{14}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{2}{15}$
$x_1 x_1^2 x_2 x_3 x_1$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2^2 x_3 x_1$		$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{5}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2 x_2 x_3 x_1$		$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{5}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1 x_1 x_2 x_2 x_3 x_1$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2^2 x_3 x_1$		$\frac{7}{15}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{31}{15}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{14}{15}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{5}$
$x_1^2 x_2 x_3 x_1^2$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2 x_3 x_1 x_2$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2 x_3 x_1 x_3$		$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{7}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{1}{15}$
$x_1^2 x_2 x_3 x_1 x_4$													

84.

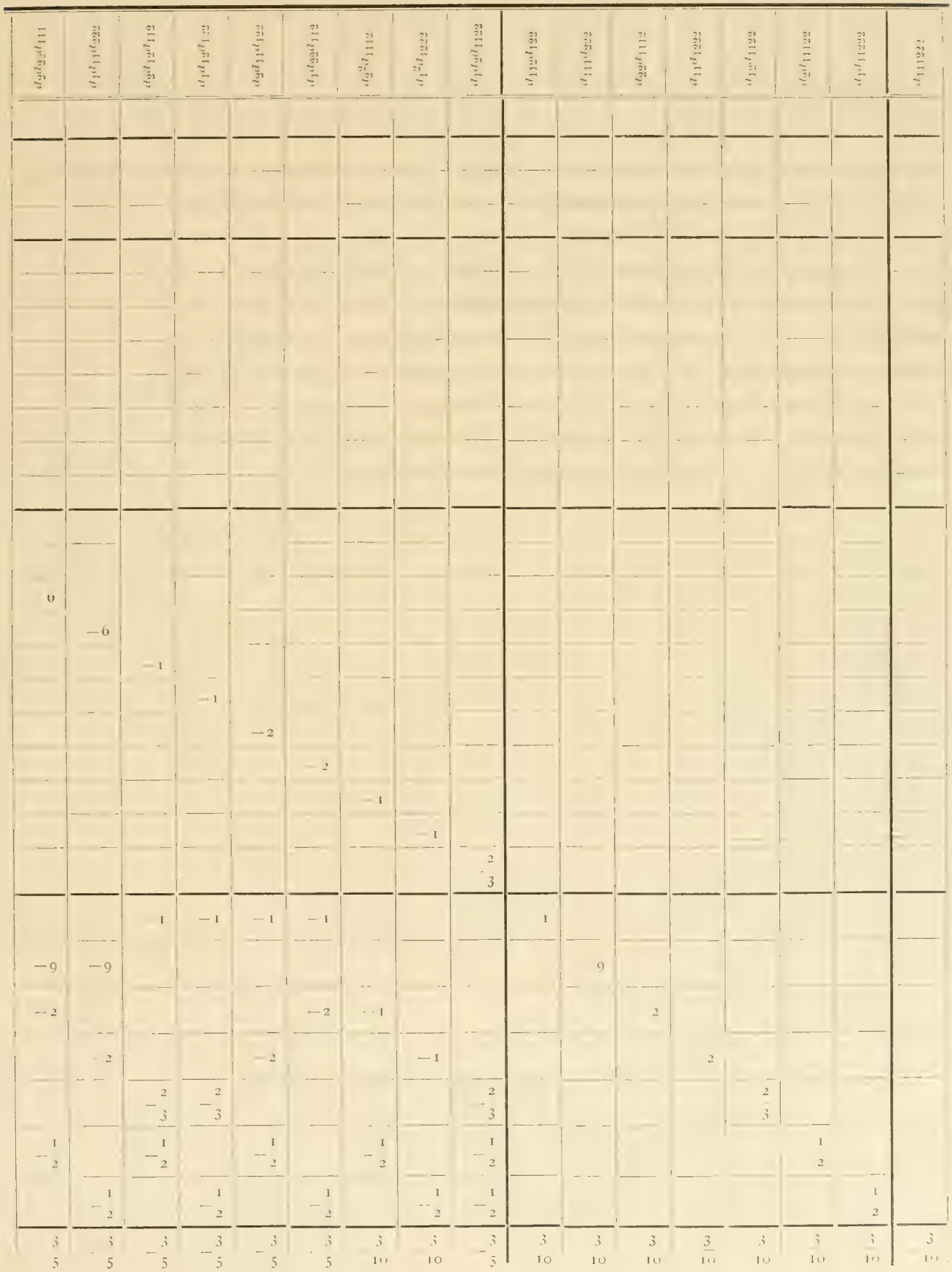
$d_{11}^3 d_{111}$	$d_{11}^2 d_{12} d_{111}$	$d_{11}^2 d_{112}$	$d_{11} d_{12} d_{112}$	$d_{11} d_{122}$	$d_{11} d_{1112}$	$d_{12}^2 d_{1122}$	$d_{12}^2 d_{1111}$	d_{112}^2	$d_{111} d_{122}$	$d_{12} d_{1111}$	$d_{12} d_{1112}$	$d_{111} d_{1122}$	$d_{111} d_{1112}$	$d_{12} d_{11122}$	d_{111122}
4	4	4	4	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	3	4	3	3	3	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2
5	10	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5
1	4	1	4	4	1	2	3	1	2	2	2	2	3	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	8	4	8	4	4	2	1	2	2	2	14	2	2	2
5	5	15	5	15	5	15	5	5	5	5	5	15	5	5	5
1	4	4	1	4	1	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	30	4	4	4	4	2	18	1	2	38	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	11	4	4	4	4	2	2	1	13	2	2	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	2	3	3	11	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	10	1	4	4	1	2	3	1	2	18	2	2	3	2	2
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	3	2	3	11	3	1	2	1	2	2	2	4	2	1	2
5	10	15	10	30	10	10	5	5	5	5	5	15	5	10	5
2	11	3	1	11	1	3	1	2	4	4	1	4	1	3	4
5	10	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5
7	19	4	11	53	11	11	4	11	4	4	4	8	4	3	4
5	10	15	10	30	10	30	5	10	5	5	5	15	5	10	5
3	11	2	9	11	1	3	4	3	4	4	1	4	4	3	4
5	10	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5
3	8	11	2	4	3	2	1	3	4	4	4	8	1	4	4
5	5	15	5	15	5	15	5	5	5	5	5	15	5	5	5
7	39	8	11	10	11	3	10	2	11	39	4	4	4	3	4
5	10	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5
2	7	3	3	7	2	4	1	2	11	4	1	4	1	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	4	2	1	2	1	1	2	1	2	2	3	4	2	2	2
5	5	15	5	15	5	15	5	5	5	5	5	15	5	5	5
4	10	8	4	8	4	4	8	1	2	18	2	14	2	2	2
5	5	15	5	15	5	15	5	5	5	5	5	15	5	5	5
3	21	2	9	11	1	7	4	3	9	14	1	6	4	7	6
5	10	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5
2	7	4	3	11	2	1	1	2	6	6	1	8	1	1	6
5	5	15	5	15	5	5	5	5	5	5	5	15	5	5	5
1	7	2	3	11	3	1	2	1	3	2	2	4	2	1	2
5	10	15	10	30	10	10	5	5	5	5	5	15	5	10	5
1	4	2	1	2	1	1	2	1	3	7	3	11	2	3	3
5	5	15	5	15	5	15	5	5	5	5	5	15	5	5	5
1	4	2	1	2	1	1	2	1	3	12	3	4	2	7	12
5	5	15	5	15	5	15	5	5	5	5	5	15	5	5	5
1	7	2	3	11	3	1	3	1	3	3	2	4	3	1	3
5	10	15	10	30	10	10	5	5	5	5	5	15	5	10	5
3	18	2	7	8	7	7	14	3	9	34	9	4	9	1	9
5	5	5	5	5	5	15	5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	7	2	3	11	3	1	3	1	3	8	2	4	3	9	12
5	10	15	10	30	10	10	5	5	5	5	5	15	5	10	5
1	7	2	3	11	3	1	3	1	3	8	2	4	3	1	8
5	10	15	10	30	10	10	5	5	5	5	5	15	5	10	5
1	7	2	3	11	3	1	3	1	3	8	2	4	2	1	2
5	10	15	10	30	10	10	5	5	5	5	5	15	5	10	5
															1

5. Die zweireihigen Functionen

	$a_1^3a_2^3$	$a_1^2a_2^2a_{11}$	$a_1^2a_2^2a_{22}$	$a_1^2a_2^2a_{12}$	$a_1a_2a_{11}a_{22}$	$a_1a_2a_{11}a_{12}$	$a_1a_2a_{22}a_{12}$	$a_1a_2a_{12}^2$	$a_{11}a_{22}$	$a_{11}a_{12}$	$a_{22}a_{12}$	a_{12}^2	$a_{11}a_{22}a_{12}$
$a_1^3a_2^3$	1												
$a_1a_2^3a_{11}$	1	−2											
$a_1^3a_2a_{22}$	1		−2										
$a_1^2a_2^2a_{12}$	1			−1									
$a_1a_2^2a_{11}a_{12}$	1	−2		−1	2								
$a_1^2a_{22}a_{12}$	1		−2	1		2							
$a_1a_2a_{12}^2$	1			−2			1						
$a_1a_2a_{11}a_{22}$	1	−2	−2					4					
$a_2^3a_{111}$	1	−3							3				
$a_1^3a_{222}$	1		3							3			
$a_1a_2^2a_{112}$	1	−1		−1							1		
$a_1^2a_2a_{122}$	1		1	1								1	
a_{12}^3	1			3			3						−1
$a_{11}a_{22}a_{12}$	1	2	−2	−1	2	2		4					−4
$a_2a_{22}a_{111}$	1	−3	−2					0	3				
$a_1a_{11}a_{222}$	1	−2	−3					0		3			
$a_2a_{12}a_{112}$	1	−1		−2	1		1				1		
$a_1a_{12}a_{122}$	1		1	−2		1	1					1	
$a_2a_{11}a_{122}$	1	−2	−1	−1	2			2				1	
$a_1a_{22}a_{112}$	1	−1	−2	−1		2		2			1		
$a_2^2a_{1112}$	1	−2		−1	1				1		1		
$a_1^2a_{1222}$	1		−2	−1		1				1		1	
$a_1a_2a_{1122}$	1	2 3	2 3	4 3			1 3	2 3			2 3	2 3	
$a_{112}a_{122}$	1	−1	−1	−2	1	1	1	1			1	1	
$a_{111}a_{222}$	1	−3	−3					9	3	3			
$a_{22}a_{1112}$	1	−2	−2	−1	1	2		4	1		1		−2
$a_{11}a_{1222}$	1	2	−2	−1	2	1		4		1		1	−2
$a_{12}a_{1122}$	1	2 3	2 3	7 3	2 3	2 3	5 3	2 3			2 3	2 3	1 3	2 3
a_2a_{11122}	1	3 2	1 2	3 2	1		1 2	1	1 2		1	1 2		
a_1a_{11222}	1	1 2	3 2	3 2		1	1 2	1		1 2	1 2	1		
a_{111222}	1	0 5	0 5	9 5	9 10	9 10	9 10	9 5	3 10	3 10	9 10	0 10	1 10	3 5

vom Gewichte $p_1 = 3$, $p_2 = 3$.

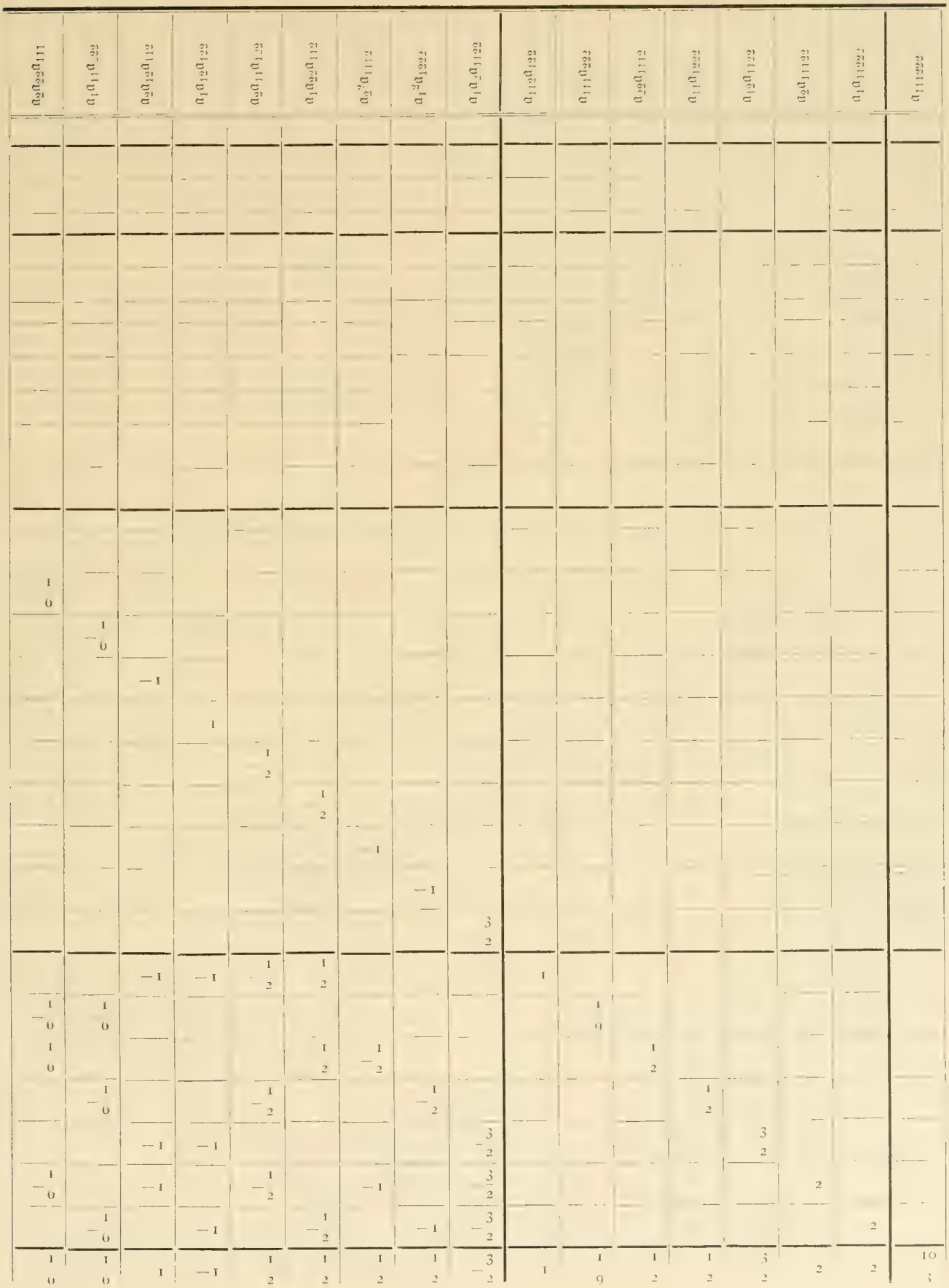
85.



b) Nr.

	$a_1^3a_2^3$	$a_1^3a_2^2a_{11}$	$a_1^3a_2a_{22}$	$a_1^3a_2^2a_{12}$	$a_2^2a_{11}a_{12}$	$a_1^2a_{22}a_{12}$	$a_1a_2a_{12}^2$	$a_1a_2a_{11}a_{22}$	$a_2^3a_{111}$	$a_1^3a_{222}$	$a_1a_2^2a_{112}$	$a_1^2a_2a_{122}$	a_{12}^3	$a_{11}a_{22}a_{12}$
$a_1^3a_2^3$	1													
$a_1^3a_2^2a_{11}$	1	1												
	2	2												
$a_1^3a_2a_{22}$	1		1											
	2		2											
$a_1^2a_2^2a_{12}$	1			1										
$a_2^3a_{11}a_{12}$	1	1		1	1									
	2	2		2	2									
$a_1^2a_{22}a_{12}$	1		1	1		1								
	2		2	2		2								
$a_1a_2a_{12}^2$	1			2			1							
$a_1a_2a_{11}a_{22}$	1	1	1					1						
	4	4	4					4						
$a_2^3a_{111}$	1	1							1					
	0	2							3					
$a_1^3a_{222}$	1		1							1				
	0		2							3				
$a_1a_2^2a_{112}$	1	1									1			
	2	2		1										
$a_1^2a_2a_{122}$	1		1									1		
	2		2	1										
a_{12}^3	1			3			3						1	
$a_{11}a_{22}a_{12}$	1	1	1	1	1	1		1						1
	4	4	4	4	4	4		4						4
$a_2a_{22}a_{111}$	1	1	1					1	1					
	12	4	12					4	0					
$a_1a_{11}a_{222}$	1	1	1					1		1				
	12	12	4					4		0				
$a_2a_{12}a_{112}$	1	1		3	1		1				1			
	2	2		2	2									
$a_1a_{12}a_{122}$	1		1	3	1		1					1		
	2		2	2	2									
$a_2a_{11}a_{122}$	1	1	1	1	1			1				1		
	4	4	4	2	2			4				2		
$a_1a_2a_{112}$	1	1	1	1		1		1			1			
	4	4	4	2		2		4			2			
$a_2^2a_{1112}$	1	1		1	1				1		1			
	0	2		2	2				3					
$a_1^2a_{1222}$	1		1	1		1				1		1		
	0		2	2		2				3				
$a_1a_2a_{1122}$	1	1	1	1			1	1			1	1		
	4	4	4	1			2	4						
$a_{112}a_{122}$	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		
	4	4	4	1	2	2		4			2	2		
$a_{111}a_{222}$	1	1	1					1	1	1				
	30	12	12					4	18	18				
$a_{22}a_{1112}$	1	1	1	1	1	1		1	1		1			1
	12	4	12	4	4	4		4	0		2			4
$a_{11}a_{1222}$	1	1	1	1	1	1		1		1		1		1
	12	12	4	4	4	4		4		0		2		4
$a_{12}a_{1122}$	1	1	1	5	1	1	3	1			1	1	1	1
	4	4	4	4	4	4	2	4					2	4
a_2a_{11122}	1	1	1	1	1		1	1	1			1		
	12	4	12	2	2		2	4	0		1	2		
a_1a_{11222}	1	1	1	1		1	1	1		1	1			
	12	12	4	2		2	2	4		0	2	1		
a_{111122}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	30	12	4	12	1	1	2	4	18	18	2	2	0	1

86.


$a_2^2a_{22}a_{111}$
$a_1a_{11}a_{22}$
$a_2a_{12}a_{112}$
$a_1a_{12}a_{122}$
$a_2a_{11}a_{122}$
$a_1a_{22}a_{112}$
$a_2^2a_{1122}$
$a_1^2a_{1222}$
$a_1a_2a_{11122}$
$a_{112}a_{122}$
$a_{11}a_{1222}$
$a_{22}a_{1112}$
$a_{11}a_{1222}$
$a_{12}a_{11122}$
a_2a_{11222}
a_1a_{11222}
a_{111222}

Nr.

Σ	$x_1^3y_1^3$	$x_1^2y_1^2x_2y_2$	$x_1^2y_1^2y_2^2$	$x_1^2y_1^2x_2^2$	$x_1^3y_1y_2^2$	$x_1^3y_2^3$	$x_1^3y_1x_2y_2^2$	$x_1^2y_1^2x_2y_3$	$x_1y_1^3x_2y_3$	$x_1^3y_1y_2y_3$	$x_1^2y_1y_2^2y_3$	$x_1y_1^2x_2^2y_3$	$x_1y_1^2x_2y_2y_3$
$a_1^3a_2^3$	1	3	3	9	3	3	1	9	9	9	9	9	18
$a_1a_2^2a_{11}$	1	1	3	3	1	3	1	3	3		6	3	3	
$a_1^2a_2a_{22}$	1	3	1	3	3	1	1	3	3	6		3	3	6
$a_1^2a_2^2a_{12}$	1	2	2	5	1	1		4	4	2	2	2	2	6
$a_2^2a_{11}a_{12}$	1		2	1	1	1		2			2		2	
$a_1^2a_{22}a_{12}$	1	2		1	1	1		2		2		2		2
$a_1a_2a_{12}^2$	1	1	1	3				2	1					2
$a_1a_2a_{11}a_{22}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	
$a_2^3a_{111}$	1		3			3	1				0			
$a_1^3a_{222}$	1	3			3		1			0				
$a_1a_2^2a_{112}$	1	1	2	2		1		1	2		2	1		
$a_1^2a_2a_{122}$	1	2	1	2	1			1	2	2			1	2
a_{12}^3	1			3										
$a_{11}a_{22}a_{12}$	1			1	1	1								
$a_2a_{22}a_{111}$	1		1			1	1							
$a_1a_{11}a_{222}$	1	1			1		1							
$a_2a_{12}a_{112}$	1		1	1				1						
$a_1a_{12}a_{122}$	1	1		1				1						1
$a_2a_{11}a_{122}$	1		1		1			1					1	
$a_1a_{22}a_{112}$	1	1				1		1				1		
$a_2^2a_{1112}$	1		2			1					2			
$a_1^2a_{1222}$	1	2			1					2				
$a_1a_2a_{1122}$	1	1	1	1					1					
$a_{112}a_{122}$	1							1						
$a_{111}a_{222}$	1						1							
$a_{22}a_{1112}$	1					1								
$a_{11}a_{1222}$	1				1									
$a_{12}a_{1122}$	1			1										
a_2a_{1112}	1		1											
a_1a_{1222}	1	1												
a_{1122}	1													

87.

$x_1^2y_1x_2y_2x_3$	$x_1^3x_2^2x_3$	$x_1^3y_2^2y_3$	$x_1^2y_2^2x_3y_3$	$x_1y_1x_2y_2x_3y_3$	$x_1y_1^2x_3y_4$	$x_1^2y_1x_2y_4$	$x_1^3x_2y_4$	$x_1^3y_2y_4$	$x_1^2y_2^2x_3y_4$	$x_1y_1x_2y_2x_3y_4$	$x_1y_1y_2^2x_3x_4$	$x_1y_1x_2^2y_3y_4$	$x_1y_1x_2x_4y_5$	$x_1^2x_2y_4y_5$	$x_1^2y_2y_4y_5$	$x_1x_2y_3y_4y_5y_6$
18	3	3	9	36	18	18	6	6	9	36	18	18	36	18	18	36
6	1	3	3			6		6	3			6			6	
	3	1	3		6		6		3		6			6		
6			1	12	4	4				8	2	2	4			
2			1									2				
			1								2					
2				6						2						
	1	1	1						1							
		3						6								
	3						6									
2						2										
					2											
				6												
			1													
		1														
	1															
1																

N	$a_1^3a_2^3$	$a_1^3a_2^2a_{11}$	$a_1^3a_2^2a_{22}$	$a_1^3a_2^2a_{12}$	$a_2^2a_{11}a_{12}$	$a_1^2a_2a_{12}$	$a_1a_2a_{12}^2$	$a_1^2a_2a_{11}a_{22}$	$a_2^3a_{111}$	$a_1^3a_{222}$	$a_1a_2^2a_{112}$	$a_1^2a_2a_{122}$	a_{12}^3	$a_{11}a_{22}a_{12}$
$x_1^3y_1^3$														
$x_1^2y_1^2x_2y_2$														
$x_1^2y_1^2y_2$														
$x_1^2x_1^2x_2y_2$														
$x_1x_1^2x_2^2$														
$x_1^2y_1x_2^2$														
$x_1^2y_2^3$														
$x_1^2y_1x_2y_2^2$														
$x_1^2x_1^2x_2y_3$														
$x_1x_1^2x_2y_3$														
$x_1^2y_1x_2y_3$														
$x_1^2y_1y_2^2y_3$														
$x_1x_1^2x_2^2y_3$														
$x_1x_1^2x_2y_2y_3$														
$x_1^2x_1x_2y_2y_3$														
$x_1^2x_2^2y_3$														
$x_1^2y_2^2y_3$														
$x_1^2y_2^2x_3y_3$														1
$x_1x_1x_2y_2x_3y_3$													1 0	
$x_1x_1^2x_2x_3y_4$												1 2		
$x_1^2x_1x_2y_3y_4$										1 2				
$x_1^2x_2x_3y_4$									1 0					
$x_1x_1x_2y_3y_4$								1 0						
$x_1^2y_2^2x_3y_4$								1						1
$x_1x_1x_2y_2x_3y_4$						1 2							1 2	
$x_1x_1x_2^2x_3y_4$					1 2									1 2
$x_1y_1x_2^2y_3y_4$					1 2									1 2
$x_1x_1x_2x_3x_4y_5$				1 4	1 4	1 4	1				1 2	1 2	1 2	1 4
$x_1^2x_2x_3x_4y_5$			1 0			1 2		1 2		1 0		1 2		1 2
$x_1x_2x_3x_4y_5$		1 0			1 2			1 2	1 0		1 2			1 2
$x_1x_2x_3x_4x_5y_6$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	4	18	18	2	2	0	4

88.

$a_2a_{22}a_{111}$	$a_1a_{11}a_{222}$	$a_2a_{12}a_{112}$	$a_1a_{12}a_{122}$	$a_2a_{11}a_{122}$	$a_1a_{22}a_{112}$	$a_2^2a_{1112}$	$a_1^2a_{1222}$	$a_1a_2a_{1122}$	$a_{112}a_{122}$	$a_{111}a_{222}$	$a_{22}a_{1112}$	$a_{11}a_{1222}$	$a_{12}a_{1122}$	a_2a_{11122}	a_1a_{11222}	a_{111222}
																1
															1	−1
														1		−1
													1			−1
												1				1
											1					−1
										1						1
									1							−1
								1					−1	1	1	2
							$\frac{1}{2}$					$\frac{1}{2}$			−1	1
						$\frac{1}{2}$					$-\frac{1}{2}$			−1		1
					1				−1		−1				−1	2
				1					−1			−1		−1		2
			1						−1				−1		1	2
		1							−1				−1	−1		2
	1									−1		−1			1	2
1										1	−1			−1		2
											−1	−1	1			2
													$\frac{1}{2}$			$\frac{1}{3}$
			1	$\frac{1}{2}$			$\frac{1}{2}$	−1	1			$\frac{1}{2}$	1	1	2	3
		−1			$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$		−1	1		$\frac{1}{2}$		1	2	1	3
	$\frac{1}{2}$						$\frac{1}{2}$			$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{2}$			1	1
$\frac{1}{2}$						$\frac{1}{2}$				$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$			1		1
−1	−1			1	1			−1	1	1	2	2	1	2	2	0
		1	1					$-\frac{1}{2}$	1				$\frac{5}{2}$	1	1	3
			1		1		$-\frac{1}{2}$		1		1	$\frac{1}{2}$	1		2	−3
		−1		1		$\frac{1}{2}$			1		$\frac{1}{2}$	1	1	2		−3
		2	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	−2		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{7}{2}$	−3	−3	0
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$		1	$\frac{1}{2}$		1	1	1	−1	$-\frac{1}{3}$	−1	−1	−1	−1	−3	4
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	1			$\frac{1}{2}$	1	1	1	−1	$-\frac{1}{3}$	1	−1	−1	3	1	4
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	−1	−1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	2	2	$-\frac{10}{3}$

Nr.

Σ	$x_1^2y_1^2$	$x_1^2y_1^2x_2$	$x_1^2y_1^2y_2$	$x_1^2y_1^2x_2y_2$	$x_1y_1^2x_2^2$	$x_1^2y_1y_2^2$	$x_1^2y_2^3$	$x_1^2y_1y_2y_2^2$	$x_1^2y_1^2x_2y_3$	$x_1y_1^3x_2y_3$	$x_1^3y_1y_2y_3$	$x_1^2y_1y_2^2x_3$	$x_1y_1^2x_2^2y_3$	$x_1y_1^2x_2y_2x_3$
$d_1^3d_2^3$	1	3	3	9	3	3	1	9	9	6	6	9	9	18
$d_1d_2^3d_{11}$		1		3	1			3	3	3		3	3	9
$d_1^3d_2d_{22}$			1	3		1		3	3		3	3	3	6
$d_1^2d_2^2d_{12}$		1	1	4	2	2	1	5	5	4	4	7	7	12
$d_2^2d_{11}d_{12}$				1	1			2	1	2		2	3	6
$d_1^2d_{22}d_{12}$				1		1		2	1		2	3	2	4
$d_1d_2d_{12}^2$				2	1	1	1	3	2	2	2	5	5	8
$d_1d_2d_{11}d_{22}$				1				1	1			1	1	3
$d_2^3d_{111}$										1				3
$d_1^3d_{222}$											1			
$d_1d_2^2d_{112}$									1	1		2	1	3
$d_1^2d_2d_{122}$									1		1	1	2	2
d_{12}^3							1	3				3	3	6
$d_{11}d_{22}d_{12}$								1				1	1	2
$d_2d_{22}d_{111}$														1
$d_1d_{11}d_{222}$														
$d_2d_{12}d_{112}$												1	1	2
$d_1d_{12}d_{122}$												1	1	1
$d_2d_{11}d_{122}$													1	1
$d_1d_{22}d_{112}$												1		1
$d_2^2d_{1112}$														
$d_1^2d_{1222}$														
$d_1d_2d_{1122}$														
$d_{112}d_{122}$														
$d_{11}d_{222}$														
$d_{22}d_{1112}$														
d_1d_{1222}														
d_2d_{1112}														
d_2d_{11122}														
d_1d_{11222}														
d_{11222}														

89.

$x_1^2y_1y_2y_3$	$x_1^2y_2^2$	$x_1^2y_2y_3$	$x_1^2y_2^2y_3$	$x_1^2y_2^2y_3^2$	$x_1y_1^2z_1u_1$	$x_1^2y_1z_1u_1$	$x_1^2y_1u_1$	$x_1^2y_2z_1$	$x_1^2y_2u_1$	$x_1y_1z_1u_1$	$x_1y_1y_2z_1$	$x_1y_1y_2u_1$	$x_1y_1z_1u_1$	$x_1y_2y_3z_1$	$x_1y_2y_3u_1$	$x_1y_2z_1u_1$	$x_1y_1z_1u_1$
18	3	3	0	30	18	18	0	0	0	30	18	18	30	18	18	30	
0	1		3	18	9	6	3		3	18	0	6	18	9	0	18	
9		1	3	18	0	9		3	3	18	0	9	18	0	9	18	
12	3	3	8	24	14	14	6	0	9	28	10	10	32	18	18	30	
4	1		3	12	7	4	3		3	14	8	6	10	0	0	18	
0		1	3	12	4	7		3	3	14	0	8	10	0	9	18	
8	3	3	7	18	10	10	6	6	0	22	14	14	28	18	18	30	
3			1	0	3	3			1	0	3	3	9	3	3	0	
				0	3		1			0	3		0	3		0	
3				0		3		1		0		3	6		3	0	
2	1		2	0	5	4	3		3	10	7	4	14	0	0	18	
3		1	2	0	4	5		3	3	10	4	7	14	0	9	18	
6	3	3	0	12	0	0	0	0	9	18	12	12	24	18	18	30	
2			1	0	2	2			1	7	3	3	8	3	3	9	
				3	1					3	1		3	1		3	
1				3		1				3		1	3		1	3	
1	1		2	0	3	2	3		3	8	0	4	12	9	6	18	
2		1	2	0	2	3		3	3	8	4	6	12	6	9	18	
1			1	3	2	1			1	5	2	3	7	3	3	9	
1			1	3	1	2			1	5	3	2	7	3	3	9	
					1		1			2	2		4	3		0	
						1		1		2		2	4		3	0	
					1	1			1	2	1	1	5	3	3	9	
			1	3					1	3	2	2	5	3	3	9	
				1						1			1			1	
										1	1		2	1		3	
										1		1	2		1	3	
									1	2	1	1	4	3	3	9	
													1	1		3	
													1		1	3	
																1	

ν	$d_1^3 d_2^3$	$d_1^3 d_2^2 d_{11}$	$d_1^3 d_2^2 d_{22}$	$d_1^3 d_2^2 d_{12}$	$d_1^2 d_2 d_{11} d_{12}$	$d_1^2 d_2 d_{22} d_{12}$	$d_1 d_2 d_{12}^2$	$d_1 d_2 d_{11} d_{22}$	$d_2^3 d_{111}$	$d_1^3 d_{222}$	$d_1 d_2^2 d_{112}$	$d_1^2 d_2 d_{122}$	d_{12}^3	$d_{11} d_{22} d_{12}$
$v_1 v_2^3$	1	0 $-\frac{1}{5}$	0 $-\frac{1}{5}$	0 $-\frac{1}{5}$	0 $\frac{1}{10}$	0 $\frac{1}{10}$	0 $\frac{1}{10}$	0 $\frac{1}{5}$	3 $\frac{1}{10}$	3 $\frac{1}{10}$	0 $\frac{1}{10}$	0 $\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$-\frac{3}{5}$
$v_1^2 v_1' v_2$		7 10	3 10	3 10	0 $-\frac{1}{10}$	1 10	$-\frac{2}{5}$ 5	4 5	$-\frac{3}{10}$	1 5	$-\frac{2}{5}$	1 10	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{5}$
$v_1 v_1' v_2$		3 10	7 10	3 10	1 10	0 10	$-\frac{2}{5}$ 5	4 5	1 5	3 10	$\frac{1}{10}$	$-\frac{2}{5}$ 5	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{5}$
$v_1^2 v_1' v_2 v_2$		8 15	8 15	8 15	$-\frac{7}{30}$	$-\frac{7}{30}$	23 30	17 15	3 10	3 10	$-\frac{7}{30}$	7 30	7 30	1 15
$v_1 v_1'' v_2^2$		4 5	4 5	4 5	11 10	1 10	0 $-\frac{1}{10}$	11 5	$-\frac{3}{10}$	$\frac{7}{10}$	$-\frac{0}{10}$	$\frac{1}{10}$	1 10	$\frac{7}{5}$
$v_1' v_1 v_2^2$		4 5	4 5	4 5	1 10	11 10	0 10	11 5	7 10	$-\frac{3}{10}$	1 10	$-\frac{0}{10}$	1 10	$\frac{7}{5}$
$v_1' v_2^3$		0 $-\frac{1}{5}$	0 $\frac{1}{5}$	0 $\frac{1}{5}$	0 $-\frac{1}{10}$	0 $-\frac{1}{10}$	0 $-\frac{1}{10}$	30 5	27 10	27 $-\frac{1}{10}$	0 $-\frac{1}{10}$	0 $-\frac{1}{10}$	1 10	$\frac{3}{5}$
$v_1 v_1' v_2 v_2'$		1 $-\frac{1}{5}$	1 $-\frac{1}{5}$	1 $-\frac{1}{5}$	1 10	1 10	1 10	4 5	$-\frac{3}{10}$	$-\frac{3}{10}$	1 10	1 10	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{5}$
$v_1^2 v_1' v_2 v_2'$		2 $-\frac{1}{5}$	2 $-\frac{1}{5}$	2 $\frac{1}{5}$	2 15	2 15	8 $-\frac{1}{15}$	8 5	1 10	1 10	3 10	3 10	2 15	8 $-\frac{1}{15}$
$v_1 v_1' v_2 v_2'$		3 10	3 10	3 10	1 $-\frac{1}{10}$	1 10	2 5	0 5	3 10	1 $\frac{1}{5}$	2 5	1 10	1 10	2 5
$v_1 v_1' v_2 v_2'$		3 10	3 10	3 10	1 10	1 $-\frac{1}{10}$	2 5	0 5	1 $-\frac{1}{5}$	3 10	1 $-\frac{1}{10}$	2 $-\frac{1}{5}$	1 10	2 5
$v_1 v_1' v_2 v_2'$		1 10	1 10	1 10	1 5	1 $-\frac{1}{5}$	3 10	2 5	2 5	1 10	3 10	1 5	1 $-\frac{1}{5}$	4 5
$v_1 v_1' v_2 v_2'$		1 10	1 10	1 10	1 $-\frac{1}{5}$	1 5	3 10	2 $-\frac{1}{5}$	1 10	2 5	1 5	3 10	1 5	4 5
$v_1 v_1' v_2 v_3$		7 30	7 30	7 30	2 15	2 15	11 30	14 15	3 5	1 10	11 30	2 15	2 15	8 15
$v_1 v_1' v_2 v_2 v_3$		7 30	7 30	7 30	2 15	2 15	11 30	14 15	1 10	3 5	2 15	11 30	2 15	8 15
$v_1 v_2^2 v_3$		11 10	11 10	11 10	1 5	1 $-\frac{1}{5}$	13 10	22 5	12 5	9 10	13 10	1 5	1 5	4 5
$v_1 v_2^2 v_3$		11 10	11 10	11 $-\frac{1}{10}$	1 5	1 $-\frac{1}{5}$	13 10	22 $-\frac{1}{5}$	9 10	12 5	1 5	13 10	1 $-\frac{1}{5}$	4 5
$v_1 v_2 v_3 v_4$		4 15	4 15	4 15	2 15	2 15	2 15	10 15	2 $-\frac{1}{5}$	2 5	2 15	2 15	2 15	8 15
$v_1 v_1' v_2 v_3 v_3$		1 15	1 $-\frac{1}{15}$	1 15	1 30	1 30	1 $-\frac{1}{30}$	4 15	1 10	1 10	1 30	1 $-\frac{1}{30}$	1 30	2 15
$v_1 v_1' v_2 v_3 v_4$		1 10	1 10	1 $-\frac{1}{10}$	1 30	1 30	2 15	2 $-\frac{1}{5}$	2 5	1 10	3 10	1 $-\frac{1}{5}$	1 30	2 15
$v_1 v_2 v_2 v_3 v_4$		1 10	1 10	1 $-\frac{1}{10}$	1 $-\frac{1}{30}$	1 $-\frac{1}{30}$	2 15	2 $-\frac{1}{5}$	1 10	2 5	1 $-\frac{1}{5}$	3 10	1 30	2 15
$v_1 v_2 v_3 v_4$		3 10	3 10	3 10	1 10	1 10	2 $-\frac{1}{5}$	0 5	7 10	1 5	2 5	1 10	1 10	2 $-\frac{1}{5}$
$v_1 v_2 v_3 v_4$		3 10	3 10	3 10	1 10	1 10	2 $-\frac{1}{5}$	0 5	1 10	7 10	1 10	2 $\frac{1}{5}$	1 10	2 $-\frac{1}{5}$
$v_1^2 v_2 v_3 v_4$		4 5	4 5	4 5	4 15	4 15	10 15	10 5	0 5	0 5	2 $-\frac{1}{5}$	2 $-\frac{1}{5}$	4 15	10 15
$v_1 v_2 v_3 v_3 v_4$		4 15	4 15	4 $-\frac{1}{15}$	1 $-\frac{1}{30}$	1 $-\frac{1}{30}$	3 10	10 $-\frac{1}{15}$	2 $-\frac{1}{5}$	2 $-\frac{1}{5}$	2 15	2 15	1 $-\frac{1}{30}$	2 15
$v_1 v_2 v_3 v_4 v_4$		1 15	1 15	1 15	1 30	1 30	1 30	4 15	1 10	1 10	1 30	1 $-\frac{1}{30}$	1 30	2 15
$v_1 v_2 v_3 v_4 v_4$		1 5	1 5	1 5	1 15	1 15	4 15	4 5	3 10	3 10	1 10	1 10	1 15	$-\frac{4}{15}$
$v_1 v_2 v_3 v_4 v_5$		1 5	1 5	1 $-\frac{1}{5}$	1 15	1 $-\frac{1}{15}$	4 15	4 5	3 $-\frac{1}{10}$	3 $-\frac{1}{10}$	1 10	1 10	1 $-\frac{1}{15}$	4 15
$v_1^2 v_2 v_3 v_4$		1 5	1 5	1 $-\frac{1}{5}$	1 15	1 15	4 15	4 5	3 10	3 10	1 10	1 10	1 $-\frac{1}{15}$	4 15
$v_1^2 v_2 v_3 v_4$														

90.

$d_{00}d_{001}d_{111}$	$d_{11}d_{111}d_{222}$	$d_{00}d_{112}d_{112}$	$d_{11}d_{112}d_{122}$	$d_{00}d_{111}d_{122}$	$d_{11}d_{112}d_{112}$	$d_{11}^2d_{111}$	$d_{11}^2d_{122}$	$d_{11}d_{112}d_{122}$	$d_{112}d_{122}$	$d_{111}d_{222}$	$d_{00}d_{111}d_{112}$	$d_{111}d_{122}$	$d_{12}d_{111}$	$d_{00}d_{111}d_{122}$	$d_{11}d_{111}d_{222}$	$d_{111}d_{122}$
3/5	−3/5	−3/5	3/5	3/5	−3/5	3/10	3/10	−3/5	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	−3/10
3/5	1/10	3/10	1/10	3/5	1/10	3/10	−1/5	1/10	−3/10	−3/10	−3/10	−3/10	−3/10	−3/10	1/5	3/10
1/10	3/5	1/10	3/5	1/10	3/5	−1/5	3/10	1/10	−3/10	3/10	−3/10	−3/10	3/10	1/5	−3/10	3/10
3/5	3/5	−1/15	1/15	3/5	3/5	3/10	3/10	1/15	3/10	3/10	3/10	3/10	11/30	3/10	3/10	3/10
3/5	7/5	3/5	3/5	−7/5	3/5	3/10	7/10	3/5	3/10	3/10	3/10	17/10	3/10	−3/10	3/10	3/10
−7/5	3/5	3/5	3/5	3/5	−7/5	7/10	3/10	3/5	3/10	3/10	17/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10
42/5	−42/5	3/5	3/5	3/5	3/5	3/10	3/10	3/5	3/10	−87/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10
3/5	3/5	−2/5	2/5	2/5	−2/5	3/10	3/10	3/5	7/10	3/10	−3/10	3/10	−3/10	3/10	3/10	3/10
7/10	7/10	1/30	1/30	−7/10	−7/10	1/10	−1/10	1/5	3/5	3/5	3/5	3/5	1/15	1/10	1/10	3/5
3/5	9/10	3/5	1/10	2/5	1/10	3/10	1/5	−1/10	3/10	3/10	3/10	7/10	3/10	3/10	−1/5	3/10
9/10	3/5	−1/10	3/5	−1/10	2/5	1/5	3/10	−1/10	3/10	3/10	7/10	3/10	3/10	1/5	3/10	3/10
4/5	7/10	1/5	3/10	1/5	3/10	2/5	1/10	7/10	2/5	3/5	7/10	3/5	3/5	3/5	1/10	3/5
7/10	4/5	3/10	1/5	3/10	1/5	1/10	2/5	7/10	2/5	3/5	3/5	7/10	3/5	1/10	3/5	3/5
9/5	7/10	3/10	1/10	1/5	3/10	3/10	−1/10	1/10	2/5	3/5	3/5	3/5	1/15	3/5	−1/10	3/5
7/10	9/5	−1/30	3/10	3/10	1/5	−1/10	3/5	1/30	−2/5	3/5	3/5	3/5	1/15	1/10	3/5	3/5
39/5	43/10	9/5	−7/10	4/5	−7/10	3/5	9/10	−7/10	3/5	−42/5	3/5	7/5	3/5	3/5	1/10	3/5
43/10	39/5	7/10	9/5	7/10	4/5	9/10	3/5	7/10	3/5	42/5	7/5	3/5	3/5	1/10	3/5	3/5
4/5	4/5	−8/15	8/15	4/5	−4/5	2/5	2/5	8/15	3/5	3/5	7/5	7/5	−1/15	3/5	3/5	3/5
1/5	1/5	2/15	2/15	1/5	1/5	1/10	1/10	2/15	1/10	1/10	1/10	1/10	7/30	1/10	1/10	1/10
13/10	−1/5	−11/30	2/15	3/10	−1/5	2/5	−1/10	3/10	1/10	0/10	0/10	1/10	−7/30	2/5	−1/10	0/10
−1/5	13/10	2/15	−11/30	1/5	3/10	1/10	2/5	3/10	1/10	0/10	1/10	0/10	−7/30	1/10	2/5	0/10
12/5	−9/10	3/5	1/10	−2/5	1/10	3/10	−1/5	1/10	−3/10	27/10	3/10	7/10	−3/10	3/10	1/5	3/10
−9/10	12/5	−1/10	3/5	1/10	−2/5	−1/5	3/10	1/10	−3/10	27/10	−7/10	3/10	3/10	1/5	−3/10	3/10
22/5	22/5	−14/15	14/15	−2/5	2/5	0/5	−0/5	8/5	−4/5	30/5	11/5	11/5	−17/15	4/5	4/5	9/5
13/10	13/10	−11/30	11/30	3/10	−3/10	2/5	2/5	8/15	1/10	0/10	−0/10	0/10	23/30	2/5	−2/5	0/10
1/5	−1/5	2/15	2/15	−1/5	1/5	−1/10	−1/10	2/15	1/10	0/10	11/10	1/10	7/30	0/10	1/10	9/10
1/5	1/5	2/15	−2/15	−1/5	−1/5	1/10	1/10	−2/15	1/10	−9/10	1/10	11/10	7/30	1/10	−0/10	0/10
−11/10	−11/10	7/30	+7/30	1/10	1/10	3/10	−3/10	2/5	−1/5	9/5	4/5	4/5	−8/15	3/10	3/10	−0/5
11/10	11/10	−7/30	−7/30	1/10	1/10	3/10	3/10	−2/5	1/5	9/5	−4/5	−4/5	8/15	7/10	−3/10	−0/5
11/10	11/10	−7/30	−7/30	1/10	1/10	3/10	3/10	2/5	1/5	−9/5	−4/5	−4/5	8/15	3/10	7/10	0/5

VII. Die primitiven Functionen vom Gewicht 3.

a) Nr. 91.

	$a_1a_2a_3$	a_3a_{12}	a_2a_{13}	a_1a_{23}	a_{123}
$a_1a_2a_3$	1				
a_3a_{12}	1	1			
a_2a_{13}	1		1		
a_1a_{23}	1			−1	
a_{123}	1	1 2	1 2	1 2	1 2

b) Nr. 92.

	$a_1a_2a_3$	a_3a_{12}	a_2a_{13}	a_1a_{23}	a_{123}
$a_1a_2a_3$	1				
a_3a_{12}	1	1			
a_2a_{13}	1		−1		
a_1a_{23}	1			1	
a_{123}	1	−1	−1	−1	2

c) Nr. 93.

Σ	$x_1y_1z_1$	$x_1y_1z_2$	$x_1y_2z_2$	$x_1y_2z_3$	$x_1y_2z_3$
$a_1a_2a_3$	1	1	1	1	1
a_3a_{12}	1			1	
a_2a_{13}	1		1		
a_1a_{23}	1	1			
a_{123}	1				

d) Nr. 94.

Σ	$a_1a_2a_3$	a_3a_{12}	a_2a_{13}	a_1a_{23}	a_{123}
$x_1y_1z_1$					1
$y_1z_1y_2$				1	−1
$z_1x_1y_2$			1		−1
$x_1y_1z_2$		1			1
$x_1y_2z_3$	1	−1	−1	−1	2

e) Nr. 95.

Σ	$x_1y_1z_1$	$x_1y_1y_2$	$x_1z_1y_2$	$x_1y_1z_2$	$x_1y_2z_3$
$a_1a_2a_3$	1	1	1	1	1
a_3a_{12}		1	1		1
a_2a_{13}		1		1	1
a_1a_{23}			1	1	1
a_{123}					1

f) Nr. 96.

Σ	$a_1a_2a_3$	a_3a_{12}	a_2a_{13}	a_1a_{23}	a_{123}
$x_1y_1z_1$	1	1 2	1 2	1 2	1 2
$y_1z_1y_2$		1 2	1 2		1 2
$z_1x_1y_2$		1 2		1 2	1 2
$x_1y_1z_2$			1 2	1 2	1 2
$x_1y_2z_3$					1

Aus diesen Tabellen ergeben sich durch Coincidenz von Reihen

1. für $z_i = x_i$ direct die Tabellen 25 bis 30 und
2. für $z_i = y_i = x_i$ direct die Tabellen 18 bis 24.

VIII. Die primitiven Functionen vom Gewicht 4.

a) Nr. 97.

	$a_1a_2a_3a_4a_1$	$a_1a_2a_{34}$	$a_1a_3a_{24}$	$a_1a_4a_{23}$	$a_2a_3a_{14}$	$a_2a_4a_{13}$	$a_3a_4a_{12}$	$a_{12}a_{34}$	$a_{13}a_{24}$	$a_{14}a_{23}$	a_1a_{234}	a_2a_{134}	a_3a_{124}	a_4a_{123}	a_{1234}
$a_1a_2a_3a_4$	1														
$a_1a_2a_{34}$	1	−1													
$a_1a_3a_{24}$	1		−1												
$a_1a_4a_{23}$	1			1											
$a_2a_3a_{14}$	1				−1										
$a_2a_4a_{13}$	1					−1									
$a_3a_4a_{12}$	1						−1								
$a_{12}a_{34}$	1	−1					−1	1							
$a_{13}a_{24}$	1		−1			−1			1						
$a_{14}a_{23}$	1			−1	−1					1					
a_1a_{234}	1	−1/2	−1/2	−1/2							1/2				
a_2a_{134}	1	−1/2			1/2	1/2						1/2			
a_3a_{124}	1		−1/2		−1/2		1/2						1/2		
a_4a_{123}	1			1/2		1/2	1/2							1/2	
a_{1234}	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0

b) Nr. 98.

	$a_1a_2a_3a_4a_1$	$a_1a_2a_{34}$	$a_1a_3a_{24}$	$a_1a_4a_{23}$	$a_2a_3a_{14}$	$a_2a_4a_{13}$	$a_3a_4a_{12}$	$a_{12}a_{34}$	$a_{13}a_{24}$	$a_{14}a_{23}$	a_1a_{234}	a_2a_{134}	a_3a_{124}	a_4a_{123}	a_{1234}
$a_1a_2a_3a_4$															
$a_1a_2a_{34}$	1	1													
$a_1a_3a_{24}$	1		−1												
$a_1a_4a_{23}$	1			−1											
$a_2a_3a_{14}$	1				1										
$a_2a_4a_{13}$	1					−1									
$a_3a_4a_{12}$	1						−1								
$a_{12}a_{34}$	1	−1					−1	1							
$a_{13}a_{24}$	1		−1			1			1						
$a_{14}a_{23}$	1			−1	1					1					
a_1a_{234}	1	−1	−1	−1							2				
a_2a_{134}	1	−1			−1	−1						2			
a_3a_{124}	1		−1		−1		1						2		
a_4a_{123}	1			−1		−1	−1							2	
a_{1234}	1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	1	1	1	2	2	2	2	0

Nr. 99.

Σ	$x_1y_1z_1t_1$	$x_1y_1z_1t_2$	$x_1y_1t_1z_2$	$x_1z_1t_1y_2$	$y_1z_1t_1x_2$	$x_1t_1y_2z_2$	$x_1z_1y_2t_2$	$x_1y_1z_2t_2$	$x_1y_1z_2t_3$	$x_1z_1y_2t_3$	$x_1t_1y_2z_3$	$y_1z_1x_2t_3$	$y_1t_1x_2z_3$	$z_1t_1x_2y_3$	$x_1y_2z_3t_4$
$a_1a_2a_3a_4$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$a_1a_2a_{34}$	1			1	1			1						1	
$a_1a_3a_{24}$	1		1		1		1						1		
$a_1a_4a_{23}$	1	1			1	1						1			
$a_2a_3a_{14}$	1		1	1		1					1				
$a_2a_4a_{13}$	1	1		1			1			1					
$a_3a_4a_{12}$	1	1	1					1	1						
$a_{12}a_{34}$	1							1							
$a_{13}a_{24}$	1						1								
$a_{14}a_{23}$	1					1									
a_1a_{234}	1				1										
a_2a_{134}	1			1											
a_3a_{124}	1		1												
a_4a_{123}	1	1													
a_{1234}	1														

Nr. 100.

Σ	$a_1a_2a_3a_4$	$a_1a_2a_{34}$	$a_1a_3a_{24}$	$a_1a_4a_{23}$	$a_2a_3a_{14}$	$a_2a_4a_{13}$	$a_3a_4a_{12}$	$a_{12}a_{34}$	$a_{13}a_{24}$	$a_{14}a_{12}$	a_1a_{234}	a_2a_{134}	a_3a_{124}	a_4a_{123}	a_{1234}
$x_1y_1z_1t_1$															1
$x_1y_1z_1t_2$														1	−1
$x_1y_1t_1z_2$													1		−1
$x_1z_1t_1y_2$												1			−1
$y_1z_1t_1x_2$											1				−1
$x_1t_1y_2z_2$										1					−1
$x_1z_1y_2t_2$									1						1
$x_1y_1z_2t_2$								1							1
$x_1z_1z_2t_2$							1	−1					1	−1	2
$x_1z_1y_2t_2$						1			−1			−1		−1	2
$x_1t_1y_2z_2$					1					1		−1	1		2
$y_1z_1x_2t_2$				1						−1	1			−1	2
$y_1t_1x_2z_2$			1						1		−1		1		2
$z_1t_1x_2y_2$		1						1			−1	1			2
$x_1y_2z_2t_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0

c) Nr. 101.

Σ	$x_1y_1z_1t_1$	$x_1y_1z_1t_2$	$x_1y_1t_1z_2$	$x_1z_1t_1y_2$	$y_1z_1t_1y_2$	$x_1t_1y_2z_2$	$x_1z_1y_2t_2$	$x_1y_1z_2t_2$	$y_1z_1y_2t_2$	$x_1t_1y_2t_2$	$y_1t_1y_2t_2$	$z_1t_1y_2t_2$	$x_1y_2z_2t_2$
$a_1a_2a_3a_4$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$a_1a_2a_{34}$		1	1			1	1		1	1	1	1	1	1
$a_1a_3a_{24}$		1		1		1		1	1	1	1	1	1	1
$a_1a_4a_{23}$			1	1			1	1	1	1	1		1	1
$a_2a_3a_{14}$		1			1		1	1	1	1		1	1	1
$a_2a_4a_{13}$			1		1	1		1	1		1	1	1	1
$a_3a_4a_{12}$				1	1	1	1			1	1	1	1	1
$a_{12}a_{34}$						1	1			1	1	1	1	1
$a_{13}a_{24}$						1		1	1		1	1	1	1
$a_{14}a_{23}$							1	1	1	1			1	1
a_1a_{234}									1	1	1			1
a_2a_{134}									1			1	1	1
a_3a_{124}										1		1	1	1
a_4a_{123}											1	1	1	1
a_{1234}														1

f) Nr. 102.

Σ	$a_1a_2a_3a_4$	$a_1a_2a_{34}$	$a_1a_3a_{24}$	$a_1a_4a_{23}$	$a_2a_3a_{14}$	$a_2a_4a_{13}$	$a_3a_4a_{12}$	$a_{12}a_{34}$	$a_{13}a_{24}$	$a_{14}a_{23}$	a_1a_{234}	a_2a_{134}	a_3a_{124}	a_4a_{123}	a_{1234}
$x_1y_1z_1t_1$	1	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
$x_1y_1z_1t_2$		1 3	1 3	1 0	1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 3	1 0
$x_1y_1t_1z_2$		1 3	1 0	1 3	1 0	1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 3	1 0	1 0
$x_1z_1t_1y_2$		1 0	1 3	1 3	1 0	1 0	1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 3	1 0	1 0	1 0
$y_1z_1t_1y_2$		1 0	1 0	1 0	1 3	1 3	1 3	1 0	1 0	1 0	1 3	1 6	1 6	1 0	1 0
$x_1z_1x_2t_2$		1 3	1 3	2 3	2 3	1 3	1 3	1 0	1 0	5 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
$x_1t_1x_2z_2$		1 3	2 3	1 3	1 3	2 3	1 3	1 0	5 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
$z_1t_1x_2y_2$		2 3	1 3	1 3	1 3	1 3	2 3	5 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0
$x_1x_1z_2t_3$		1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 3	2 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 0	1 0	1 3
$x_1z_1y_2t_3$		1 0	1 3	1 0	1 0	1 3	1 0	1 3	2 3	1 3	1 3	1 0	1 3	1 0	1 3
$x_1t_1y_2z_3$		1 0	1 0	1 3	1 3	1 0	1 0	1 3	1 3	2 3	1 3	1 0	1 0	1 3	1 3
$y_1z_1t_1y_2$		1 0	1 0	1 3	1 3	1 0	1 0	1 3	2 3	1 3	1 3	1 0	1 3	1 0	1 3
$y_1t_1x_2z_3$		1 0	1 3	1 0	1 0	1 3	1 0	1 3	2 3	1 3	1 3	1 0	1 3	1 0	1 3
$z_1t_1x_2y_3$		1 3	1 0	1 0	1 0	1 0	1 3	2 3	1 3	1 3	1 3	1 0	1 0	1 3	1 3
$x_1y_2z_3t_1$															1

Hieraus ergaben sich durch Coincidenz der Reihen $t_1 t_2 t_3 \ldots$ und $x_1 x_2 x_3 \ldots$

Die Tabellen für die dreireihigen Functionen vom Gewicht $p_1 = 2$, $p_2 = p_3 = 1$.

a) Nr. 103

Σ	$a_1^2 a_2 a_3$	$a_2 a_3 a_{11}$	$a_1 a_3 a_{12}$	$a_1 a_2 a_{13}$	$a_1^2 a_{23}$	$a_{12} a_{13}$	$a_{11} a_{23}$	$a_3 a_{112}$	$a_2 a_{113}$	$a_1 a_{123}$	a_{1123}
$a_1^2 a_2 a_3$	1										
$a_2 a_3 a_{11}$	1	−2									
$a_1 a_3 a_{12}$	1		−1								
$a_1 a_2 a_{13}$	1			−1							
$a_1^2 a_{23}$	1				−1						
$a_{12} a_{13}$	1		1	−1		1					
$a_{11} a_{23}$	1	−2			−1		2				
$a_3 a_{112}$	1	−1	−1					1			
$a_2 a_{113}$	1	−1		−1					1		
$a_1 a_{123}$	1		1 − 2	1 − 2	1 − 2					1 − 2	
a_{1123}	1	2 − 3	2 − 3	2 − 3	1 − 3	1 − 3	1 − 3	1 − 3	1 − 3	1 − 3	1 − 3

b) Nr. 104.

	$a_1^2 a_2 a_3$	$a_2 a_3 a_{11}$	$a_1 a_3 a_{12}$	$a_1 a_2 a_{13}$	$a_1^2 a_{23}$	$a_{12} a_{13}$	$a_{11} a_{23}$	$a_3 a_{112}$	$a_2 a_{112}$	$a_1 a_{123}$	a_{1123}
$a_1^2 a_2 a_3$	1										
$a_2 a_3 a_{11}$	1	1 − 2									
$a_1 a_3 a_{12}$	1		1								
$a_1 a_2 a_{13}$	1			−1							
$a_1^2 a_{23}$	1				−1						
$a_{12} a_{13}$	1		−1	−1		1					
$a_{11} a_{23}$	1	1			1		1				
	2	2			− 2		2				
$a_3 a_{112}$	1	1	−1					1			
	2	− 2									
$a_2 a_{112}$	1	1		1					1		
	2	− 2									
$a_1 a_{123}$	1		−1	−1	1					2	
a_{1123}	1	1	−1	−1	1	1	1	1	1	2	−3
	2	− 2			− 2		2				

c) Nr. 105.

Σ	$x_1^2y_1z_1$	$x_1y_1z_1x_2$	$x_1^2z_1y_2$	$x_1^2y_1z_2$	$x_1^2y_2z_2$	$x_1y_1x_2z_2$	$y_1z_1x_2y_2$	$x_1z_1x_2y_2$	$x_1y_1x_2y_2$	$x_1^2y_2z_2$	$x_1x_2y_2z_1$
$a_1^2a_2a_3$	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2
$a_2a_3a_{11}$	1		1	1	1					1	
$a_1a_3a_{12}$	1	1		1		1			1		
$a_1a_2a_{13}$	1	1	1			1		1			
$a_1^2a_{23}$	1	2			1		2				
$a_{12}a_{13}$	1					1					
$a_{11}a_{23}$	1				1						
a_3a_{112}	1			1							
a_2a_{113}	1		1								
a_1a_{123}	1	1									
a_{1123}	1										

d) Nr. 106.

Σ	$a_1^2a_2a_3$	$a_2a_3a_{11}$	$a_1a_3a_{12}$	$a_1a_2a_{13}$	$a_1^2a_{23}$	$a_{12}a_{13}$	$a_{11}a_{23}$	a_3a_{112}	a_2a_{113}	a_1a_{123}	a_{1123}
$x_1^2y_1z_1$											1
$x_1y_1z_1x_2$										1	−1
$x_1^2z_1y_2$									1		−1
$x_1^2y_1z_2$								1			1
$x_1^2y_2z_2$							1				−1
$x_1y_1x_2z_2$						1					−1
$y_1z_1x_2x_3$					$\frac{1}{2}$		$-\frac{1}{2}$			1	1
$x_1z_1x_2y_3$				1		−1			−1	1	2
$x_1y_1x_2z_3$			1			−1		−1		1	2
$x_1^2y_2z_3$		1					−1	−1	−1		2
$x_1x_2y_3z_1$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	−1	1	$-\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	1	2	−3

e) Nr. 107.

Σ	$x_1^2y_1z_1$	$x_1y_1z_1x_2$	$x_1^2z_1y_2$	$x_1^2y_1z_2$	$x_1^2y_2z_2$	$x_1y_1x_2z_2$	$x_1z_1x_2y_3$	$x_1y_1z_2y_3$	$x_1y_1x_2z_3$	$x_1^2y_2z_3$	$x_1x_2y_3z_4$
$a_1^2a_2a_3$	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2
$a_2a_3a_{11}$		1				1	1	1	1		1
$a_1a_3a_{12}$		1	1		1	1	2	2	1	1	2
$a_1a_2a_{13}$		1		1	1	1	2	1	2	1	2
$a_1^2a_{23}$			1	1		2		2	2	1	2
$a_{12}a_{13}$					1	1	2	1	1	1	2
$a_{11}a_{23}$						1		1	1		1
a_3a_{112}							1	1			1
a_2a_{113}							1		1		1
a_1a_{123}								1	1	1	2
a_{1123}											1

f) Nr. 108.

Σ	$a_1^2a_2a_3$	$a_2a_3a_{11}$	$a_1a_3a_{12}$	$a_1a_2a_{13}$	$a_1^2a_{23}$	$a_{12}a_{13}$	$a_{11}a_{23}$	a_3a_{112}	a_2a_{113}	a_1a_{123}	a_{1123}
$x_1^2y_1z_1$	1	2 3	2 3	2 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3
$x_1y_1z_1y_2$		2 3	1 0	1 0	1 0	1 3	1 3	1 3	1 3	1 0	1 3
$x_1^2z_1y_2$		1 3	2 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	2 3	1 3	1 3
$x_1^2y_1z_2$		1 3	1 3	2 3	1 3	1 3	1 3	2 3	1 3	1 3	1 3
$x_1^2y_2z_2$		4 3	2 3	2 3	2 3	1 3	5 3	1 3	1 3	1 3	1 3
$x_1y_1x_2z_2$		2 3	1 3	1 3	1 3	2 3	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3
$x_1z_1x_2y_3$		1 3	1 0	1 0	1 0	1 3	2 3	1 3	1 3	1 0	1 3
$x_1y_1z_2y_3$		1 3	1 0	1 0	1 0	1 3	2 3	2 3	1 3	1 0	2 3
$x_1y_1x_2z_3$		1 3	1 0	1 0	1 0	1 3	2 3	1 3	2 3	1 0	2 3
$x_1^2y_2z_3$		2 3	1 3	1 3	1 3	2 3	4 3	1 3	1 3	2 3	2 3
$x_1x_2y_3z_4$											1

JUPITER-BEOBACHTUNGEN

AN DER

MANORA-STERNWARTE 1895—1896

VON

LEO BRENNER.

(Mit 8 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 19. NOVEMBER 1896.

Vorbemerkungen.

Während der letzten Erscheinung des Jupiter wurde dieser Planet an unserer Sternwarte in der Zeit vom 31. August 1895 bis 12. Juni 1896 112mal von mir beobachtet ($193^1/_4$ Stunden), wobei ich 103 Zeichnungen und eine Anzahl Skizzen aufnahm. Aus 88 Zeichnungen liessen sich 9 vollständige, 4 unvollständige und 2 halbe Karten der Oberfläche herstellen, durch deren Vergleich die Bewegung und Veränderung der Oberflächengebilde des Jupiter deutlicher vor die Augen tritt, als es durch die ausführlichste Schilderung möglich wäre. Die Idee, solche Karten der ganzen Oberfläche anzufertigen, dürfte zuerst Herr A. Stanley Williams verwirklicht haben, der in seinen »Zenographical Fragments« eine Karte veröffentlichte, welche das Aussehen des Jupiter am 21. April 1887 darstellen sollte — aber nicht darstellte. Denn diese Karte entstand dadurch, dass Herr Williams die zu anderen Zeiten gesehenen Flecke auf Grund ihrer Eigenbewegung einfach auf den 21. April 1887 reducirte. Dieser Vorgang ist aber unstatthaft, weil die Flecke auf dem Jupiter manchmal über Nacht entstehen und bisweilen ebenso plötzlich verschwinden, sich mitunter verändern und überhaupt von höchst ungleicher Lebensdauer und Schnelligkeit sind. An demselben Mangel leiden auch alle späteren Nachahmungen der Williams'schen Karte (in England und Amerika), weil auch sie nach demselben Vorgange construirt sind. Eine Karte hat nur dann einen Werth, wenn sie das Aussehen des Planeten an einem bestimmten Tage auf Grund der an diesem Tage gemachten Zeichnungen wiedergibt und eine solche Karte wurde bisher nur ein einziges Mal hergestellt: nämlich von mir am 27. Jänner 1895. Damals gelang es mir in einer einzigen Nacht 15 Zeichnungen in regelmässigen Zwischenpausen von 40 Minuten anzufertigen. Meine ferneren Versuche, dies zu wiederholen, misslangen aber; denn zu ihrem Gelingen ist Folgendes erforderlich: der Planet muss 10 Stunden lang hoch genug über dem Horizont stehen; während dieser Zeit muss die Luft immer gut bleiben; es dürfen keine Störungen durch Wolken stattfinden; der Beobachter muss eine zehnstündige Beobachtung aushalten können, ohne dass seine Augen sich ermüden und abstumpfen. Wegen der Schwierigkeit, alle diese Bedingungen zu vereinen, werden derartige Rotationszeichnungen nur bei äusserst seltenen Gelegenheiten möglich sein.

Aus diesem Grunde war ich schon 1895 gezwungen, meine zweite Karte der Oberfläche des Jupiter auf zwei Abende zu vertheilen: 17. und 18. März. Bei dieser zweiten Karte beging ich aber die Ungeschicklichkeit, die Zeichnungen des 18. März auf den 17. März zu reduciren, und zwar auf Grund des Systems I der Marth'schen Ephemeride. Das Unstatthafte dieses Vorganges merkte ich erst später, als ich wahrnahm, dass fast jeder Fleck eine andere Eigenbewegung hat. Infolge dessen beschloss ich für die Erscheinung 1895—96 in ganz anderer Weise vorzugehen: Jupiter sollte an jedem günstigen Tage eingestellt werden und dann so viele Zeichnungen in einstündigen Pausen aufgenommen werden, als Zeit und Luft ermöglichten; aus allen sich aneinander anschliessenden Zeichnungen sollten dann unvollständige Karten der Oberfläche hergestellt und diese selbst wieder, wo es anging, zu vollständigen Karten der Oberfläche zusammengefügt werden.

Diesen Grundsätzen entsprechen auch die hier beigegebenen Karten: unter jeder befinden sich Buchstaben und Klammern, welche zeigen, auf welche Zeit sich die betreffende Darstellung bezieht. Auf Karte III zum Beispiel sieht man die Längengrade 280°—100° eingeklammert und mit *a* bezeichnet, während der Rest ohne Klammern und mit *b* bezeichnet ist. Aus dem darunter stehenden Text ist nun ersichtlich, dass der mit *a* bezeichnete Theil der Karte die eine Halbkugel des Planeten darstellt, so wie sie am 16. November 1895 zwischen $15^h\,5^m$ und 19^h M. E. Z. bei Luft 2—3 an 200facher Vergrösserung erschien, während der mit *b* bezeichnete Rest des Planeten am 17. November 1895, zwischen $16^h\,12^m$ und $18^h\,55^m$ M. E. Z. bei Luft 1—2 an 200—302facher Vergrösserung gezeichnet wurde. Später, als der Planet schon so ungünstig stand, dass er täglich nur einige Stunden lang beobachtet werden konnte, war ich gezwungen, die Karten aus den Zeichnungen von drei aufeinanderfolgenden Abenden zusammenzusetzen, was überall ersichtlich gemacht ist.

Nachdem die Farbe der Oberflächengebilde der Planeten, besonders jene des Jupiter, von keiner geringen Bedeutung für das Studium ihrer physischen Beschaffenheit ist, habe ich von Anbeginn an alle meine Zeichnungen in Farben ausgeführt und so erscheinen auch die hier beigegebenen Karten und Zeichnungen in annähernd jenen Farben, welche der Planet in unserem Fernrohre zeigte. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, dass das subjective Farbengefühl individuell ist: Beweis dessen, dass die beiden granatrothen Flecke — die auffallendsten Objecte der letzten Erscheinung — von vielen Astronomen für schwarz gehalten wurden, ja dass es sogar Astronomen gibt, deren Augen die grossen röthlichen Äquatorialgürtel des Jupiter ebenfalls schwarz erscheinen. Dass meine Augen für die Auffassung der Farbenunterschiede besonders empfänglich sind, dafür sprechen verschiedene Anzeichen: einerseits stimmt die Mehrheit der Beobachter mit mir überein, anderseits gelang es mir, solche Beobachter, welche dunkelroth oder röthlich für schwarz hielten, dadurch von ihrem Irrthum zu überzeugen, dass ich sie Vergleiche mit den Trabantenschatten machen liess — stets erkannten sie dann sofort den Unterschied zwischen dunkelroth und schwarz; drittens ergibt sich dies aus der Thatsache, dass ich auf den crêmefarbigen Zonen des Jupiter die weissen Flecke zu Hunderten zu sehen vermag, und zwar mit Leichtigkeit, während nur wenige Beobachter sie überhaupt sehen, dann mit grosser Schwierigkeit und in beschränkter Zahl. Der letztgenannte Umstand mag übrigens auch darauf zurückzuführen sein, dass die weissen Flecke zugleich glänzend sind, mein Auge aber in der Empfindlichkeit für glänzende Flecke fast ein Unicum zu sein scheint. Zu dieser Erkenntniss kam ich heuer, als die Herren Percival Lowell, Ph. Fauth und Anton Wonaszek gemeinsam mit mir beobachteten. Während diese Astronomen dunklere Flecke mit grösserer Leichtigkeit sahen als ich, konnten sie ihrerseits die von mir für sehr auffallende Objecte gehaltenen hellen Flecke nur mit Mühe oder auch gar nicht sehen. Ganz dasselbe war auch schon vorher der Fall gewesen, als die Herren Dr. J. Palisa, J. N. Krieger und E. Gelcich mit mir zusammen beobachteten. Übrigens genügt zum Beweise für diese Eigenthümlichkeit meines Auges[1] auch der Hinweis auf die bisherigen Darstellungen des Jupiter, auf denen man die hellen Flecke entweder gar nicht oder doch

[1] Vielleicht ist es auch in nicht geringem Maasse ihr zu verdanken, wenn ich auf den Planeten Venus, Mercur und Uranus mehr Flecke wahrzunehmen vermochte, als die meisten anderen Beobachter.

nur vereinzelt antrifft, sowie auf den Umstand, dass jene Beobachter, welche ihr Auge auf das Erkennen heller Flecke besonders einüben, bald die Fertigkeit erlangen, sie auch zu erkennen. Ein treffliches Beispiel dafür bieten die Jupiter-Zeichnungen des Herrn Fauth.

Nach dem hier Mitgetheilten kann ich also wohl sagen, dass die Farben auf den beigegebenen Tafeln dem wahren Aussehen des Planeten so weit entsprechen, als sich die Farben technisch wiedergeben liessen. Ganz genau die betreffende Farbenabstufung wiederzugeben, ist natürlich ebenso ein Ding der Unmöglichkeit, wie der Versuch, die Farben des Spectrums ganz naturgetreu darzustellen.

Alle Zeichnungen wurden nach Augenmaass angefertigt, jedoch von den auffälligsten Objecten der Durchgang durch den Central-Meridian nach Schätzung notirt. Nur von wenigen Flecken — darunter die beiden granatrothen — sowie von den beiden sogenannten »Schultern« wurde die Lage durch das Mikrometer bestimmt, und mit Letzterem auch die Breite (β) der Streifen festgestellt. Mit dem für unsere Sternwarte gegenwärtig in Arbeit befindlichen Mikrometer hoffe ich künftighin alle bemerkenswertheren Objecte mikrometrisch bestimmen zu können, weil ich auf demselben unsere eigenen ausgezeichneten Oculare werde verwenden können; auf dem bisher benützten (ausgeliehenen) war dies leider unmöglich. Dieses Mikrometer besass nämlich nur ein einziges Ocular von 160facher Vergrösserung, das obendrein schlechter zeigte, als unser kleinstes, 146mal vergrösserndes Planeten-Ocular. Es war also für das Zeichnen des Planeten unverwendbar, konnte demnach nur dann gebraucht werden, wenn ich von vornherein auf eine Zeichnung verzichtete, und nur Messungen — sei es einzelner Flecke, sei es der Streifen — beabsichtigte. Zudem war auch das Mikrometer wegen seiner geringen Vergrösserung und der allzu dicken Fäden zu besonders genauen Messungen nicht geeignet.

Desto geeigneter zeigte sich aber das Fernrohr selbst — ein Refractor von 268 *cm* Brennweite und 178 *mm* freier Öffnung, von Reinfelder und Hertel in München — für die Beobachtungen. Es wurde stets mit voller Öffnung benützt, weil die nunmehr ausschliesslich zur Planetenbeobachtung verwendeten positiven Oculare (Vergrösserungen: 146, 196, 242, 310, 410) ohnehin das secundäre Spectrum (violett) auf ein unmerkliches Minimum reduciren. Stärkere Vergrösserungen wurden nur ausnahmsweise zum Erkennen der Umrisse einzelner Gebilde, sowie zu Beobachtungen der Satelliten verwendet (meistens 830fache Vergrösserung), welch Letztere jedoch an anderer Stelle werden veröffentlicht werden. Nur so viel mag hier erwähnt sein, dass wohl meine Versuche, den V. Mond zu sehen, fruchtlos blieben, dafür aber die Ellipticität des I. Mondes sehr oft, jene des II. einigemale mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

Allgemeines Aussehen.

Als ich den Jupiter am 31. August 1895 nach dreimonatlicher Unterbrechung wieder einstellte, fand ich bereits sein Aussehen gegen jenes, welches er in der verflossenen Erscheinung gehabt hatte, (siehe meinen Bericht »Jupiter-Beobachtungen an der Manora-Sternwarte 1894—1895« in Nr. 3322 der »Astronom. Nachrichten«) merklich verändert. Die N. Tr. Zone war bedeutend breiter, dafür der N. Äqu.-Gürtel viel schmäler geworden und auch der S. Äqu.-Gürtel schien mir breiter zu sein als früher. Im Laufe der Beobachtungen konnte ich dann immer bemerkenswerthere Veränderungen feststellen. Der N. Äqu.-Gürtel wurde immer schmaler und dafür das N. Temp.-Band immer breiter, so dass schliesslich das allgemeine Aussehen des Planeten von demjenigen im Vorjahre wesentlich abwich. Mann kann dies auch aus nachstehender Tabelle ersehen, welche die Resultate meiner mikrometrischen Bestimmungen der Breite der einzelnen Streifen enthält (bereits corrigirt für die Neigung des Planeten), wobei jedoch zu bemerken ist, dass nicht jede Messung gleich verlässlich ist. Wenn keine Störung eintrat, machte ich vier Reihen von Messungen: zweimal mit dem Nordpol am festen Faden und zweimal mit dem Südpol am festen Faden, wobei der bewegliche Faden immer abwechselnd einmal von unten nach oben, das andere Mal von oben nach unten vorrückte,[1] um dergestalt alle aus der Mangelhaftigkeit des Mikrometers resultirenden Fehler

[1] Selbstverständlich wurde niemals die Mikrometerschraube zurückgedreht, sondern das Fadennetz selbst um 180° gedreht.

auszugleichen. Aus den Ergebnissen dieser vier Messungsreihen liess sich dann mit Leichtigkeit auf den Grad der Genauigkeit schliessen: bei guter Luft stimmten alle vier Reihen nahezu vollständig überein; je schlechter die Luft war, desto grösser waren die Abweichungen und desto unverlässlicher natürlich das Resultat. Nachdem dieser Umstand zur Beurtheilung der thatsächlichen Veränderungen der Streifen in Breite von wesentlicher Bedeutung ist, habe ich jeder Messung den Werth beigesetzt, der ihr beizumessen ist, und zwar bedeuten: I = vollkommen verlässlich; II = ziemlich verlässlich; III = weniger verlässlich. Um einen Begriff von dem Grade der Verlässlichkeit zu geben, will ich hier beispielsweise die Resultate der vier Messungen vom 22. Jänner 1896 anführen: 20, 21, 20·5, 20; — 29, 27, 28, 28; — 34, 33, 34, 34; — 40, 39, 40, 40; — 54, 54, 54, 54; — 57·5, 58, 58, 58; — 75·5, 74, 77·5, 75; — 89, 87, 89, 89; — 95, 95 96, 95; — 101, 100, 101, 101; — 112, 110, 112, 110 Partes der Mikrometerschraube. Ich denke, für ein so mittelmässiges Mikrometer und in Anbetracht der Schwierigkeit, die Streifen überhaupt zu messen, (wenigstens haben selbst Beobachter an Rieseninstrumenten diese Schwierigkeit »ausserordentlich gross« genannt) kann eine derartige Übereinstimmung sehr befriedigend genannt werden; besonders wenn man bedenkt, dass eine Pars unseres Mikrometers nur einem Werthe von 0″,32939 entspricht.

Bemerken will ich ferner noch, dass die starken Veränderungen der Breite der beiden Polarzonen nur scheinbare sind. Manchmal waren nämlich die arktischen Streifen so deutlich sichtbar, dass ich den Faden direct an das Ende der beiden Polarzonen ansetzen konnte. Dann war natürlich der Breitengrad ein höherer als zu anderen Zeiten, wenn die arktischen Streifen entweder thatsächlich mit den Zonen vereinigt waren, oder es doch wenigstens (infolge minderer Definition) zu sein schienen. Dann war es also eigentlich das äussere Ende dieser arktischen Streifen und nicht jene der Polarzonen selbst, an welchem der Faden angelegt wurde.

Streifen	31. August		7. September		25. September		22. Jänner		12. März		3. Juni	
	β	B	β	B	β	B	β	B	β	B	β	B
S. P. Z.	—	—	—	—	—	—	−44°	46°	−41·5°	48·5°	−44°	46°
S. T. Z.	—	—	—	—	—	—	—	11·1	—	6·9	—	9·4
S. T. B.	−30 1/1°	4·5°	35·6°	4·6°	32°	6	32·9°	0·15	34·6	7·3	34·6	8·2
S. Tr. Z.	−31 3/4	9·08	31 —	10·25	26 —	7	26·75 —	5·25	27·3 —	7·5	26·4 —	6·9
S. E. B.	−22 1/3	12·13	20·75	11·75	19	11·2	21·5	12·75	19·8	12·2	19·5	13·4
E. Z.	−10 1/5 —	14·45	9 —	13	7·8 —	11·3	8·75 —	15	7·6 —	13·8	6·1 —	13·3
N. E. B.	+ 4 1/1 —	—	4 13·33	9·33	3·5	—	6·25 9·8	3·55	6·2 10	3 8	7·2 11·3	4·1
N. Tr. Z.	—	—	—	—	—	—	—	12·7	—	13·4	—	12·5
N. T. B.	—	—	—	—	—	—	22·5	5·8	23·4	8	23·8	7
N. T. Z.	+ 19	—	21·1 —	10·25	22·67 —	—	28·3 —	5·45	31·4 —	5·3	30·8 —	—
N. N. T. B.	—	—	32·1	(1 1/2)	—	—	34·5	1·5	37·4	1·4	—	—
N. N. T. Z.	—	—	—	8·15	—	—	—	7·55	—	8·3	—	—
N. P. Z.	+ 34 4/5	55·2	41	49	—	—	42·8	47·2	46·4	43·0	43·9	46·1
Werth:	III		III		II		I		I		II	

(Die Messungen vom 10. September, 15. Jänner, 11. März und 2. Juni anzuführen, halte ich für überflüssig, weil sie unter ungünstigen Umständen ausgeführt wurden und ihr Resultat daher ganz unverlässlich war, wie bereits der Augenschein bewies.)

In der vorstehenden Tabelle enthält die erste Rubrik die Bezeichnung der Streifen in der Abkürzung, welche von den englischen Beobachtern angenommen wurde und die mir sehr praktisch erscheint, daher

es wünschenswerth wäre, wenn sie international würden. Sie ist bei der nachstehenden Schilderung der einzelnen Streifen erklärt. $\beta =$ dem Breitengrade, $B =$ der thatsächlichen Breite jedes Streifens in Graden. Bei den mit Klammern versehenen dunklen Streifen sind beide Ränder verstanden; beim N. N. T. B., dessen Breite auf höchstens $1^1/_2$ Grad geschätzt werden kann, beziehen sich die Messungen auf die Mitte des Streifens, weil letzterer vom Faden ganz bedeckt wurde.

Schon der Augenschein zeigte merkliche Veränderungen der Streifen in Lage und Ausdehnung; dass hier der Schein nicht trügte, beweisen die aus obiger Tabelle hervorgehenden Veränderungen, welche sich durch Beobachtungsfehler allein nicht erklären lassen.

Südpolarzone. (S. P. Z.)

Sie war meist grau, aber von verschiedener Intensität: manchmal dunkel (10. November), manchmal wieder heller (in letzter Zeit), doch schien sie mitunter auch bräunlich (zum Beispiel am 16. November bei Sonnenlicht), dann aber wieder verwunderte sie mich durch ihre ungewöhnliche Blässe (zum Beispiel am 5. und 6. Februar, wo sie fast weiss war), wass aber nicht hinderte, dass sie zu anderen Zeiten gerade durch ihre ungewöhnliche Dunkelheit auffiel (zum Beispiel 29. Februar). Was Flecken betrifft, so sah ich am 28. November einige helle, die ich aber wegen ihrer Unbestimmtheit nicht zu zeichnen wagte. Andere gehörten nicht der eigentlichen Polarzone an, sondern den angrenzenden, nur selten sichtbaren Streifen; so zum Beispiel die beiden in Zeichnung 52. Dagegen waren dunkle Flecke (meist von grosser Ausdehnung) häufiger. (S. Karten III, IX, XII, XVI.) Wegen der Unbestimmtheit der Abgrenzung der S. P. Z. werde ich alle zwischen Südpol und dem S. S. T. B. erschienenen Flecke hier collectiv behandeln.

In nachstehender Tabelle gebe ich eine Übersicht der Bewegung dieser Flecke, und zwar bedeuten hier, wie in allen folgenden Tabellen: $a =$ Nummer der Karte oder Zeichnung[1]; $b =$ Lage des Fleckes (Mittelpunkt) in Längengraden nach System II der Marth'schen Ephemeride; $c =$ seine tägliche Bewegung in Graden. Wo letzterer Zahl ein »retr.« beigefügt ist, bedeutet es, dass diese Bewegung rückläufig war. Die Zahlen 160—165 beziehen sich auf die Nummern der Flecke auf dem Deckblatt der Karten.

a	Fleck 160		Fleck 161		Fleck 162		Fleck 163		Fleck 164		Fleck 165	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
VI	258	—	.		.	.	.	.	.	.	.	.
VII	201	0·35 retr.	350	—	35	—	.	.	.	.	.	.
VIII	243	4·5	340	3·33	18	4·25	.	.	.	.	.	.
IX	.	—	354	4·67 retr.	–	—	.	.		.	.	.
X	240	0·0	348	2	21	0·43 retr.	.	.	.	.	.	.
100	.	.	358	1·43 retr.	—	—	.	.	.	.	.	.
XI	.	.	328	1·2	45	0·75 retr.	84	—	.	.	.	.
XII	.	.	348	10 retr.	30	7·5	95	5·5 retr.	.	.	.	.
149	.	.	—	—	—	—	78	1·7	.	.	.	.
XIII	.	.	320	2	10	2	66	1·09	100	—	.	.
152	.	.	—	.	—	—	67	0·14	–		.	.
127	.	.	—	.	3	0·7	—	—	50	5·55	.	.
XV	.	.	—	.	10	1 retr.	45	3·14	29	4·2	351	–
XVI	.	.	304	0·57	353	1·42	18	2·25	.	.	330	1·75
145	.	.	.	.	335	2	350	3·11	.	.	.	—
XVII	.	.	.	.	323	1·2	330	2	.	.	310	1·05

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Bewegung der Flecke in jenen Breiten eine sehr verschiedenartige war: schneller, langsamer und selbst zeitweilig rückläufig. Wenngleich fehlerhafte Abschätzung der Stellungen bei Eintragen in die Zeichnung unvermeidlich ist (sofern der Fleck nicht nahe der Mitte der Scheibe steht), so können derlei Irrthümer doch nicht zur Änderung des Gesammtresultates wesentlich beitragen.

[1] Deren Vertheilung auf die einzelnen Tafeln ist zu Ende dieser Abhandlung ersichtlich gemacht.

S. Südl. Arktische Zone. (S. S. A. Z.)

Dieselbe war nur dann zu sehen, wenn auch das

S. Südl. Arktische Band (S. S. A. B.)

sichtbar war, also nur äusserst selten. Man sieht beide auch nur auf den Karten III, VIII und X, wo namentlich das Band hauptsächlich nur durch seine theilweisen Verdunkelungen hervortritt. (Karte X ist übrigens auch dadurch merkwürdig, dass auf ihr sogar noch ein Streifen zwischen dem S. S. A. B. und der S. P. Z. sichtbar erscheint, den man »Südpolar-Band« (S. P. B.) benennen könnte. Mit ihm würde sich die Zahl der je von mir gesehenen hellen und dunklen Streifen auf 31 erhöhen.

Süd-Arktische Zone. (S. A. Z.)

Ihre Sichtbarkeit wurde von jener des

Süd-Arktischen Bandes (S. A. B.)

bedingt, das man auf den Karten III, VIII, X, XIII und Zeichnung 64 sieht — meistens durch Verdunkelungen bemerkbar. Helle Flecke sind in so hohen Breiten selten: der höchste dürfte jener unter —55° auf Karte XV sein.

S. Süd-Temperate Zone. (S. S. T. Z.)

Auch ihre Sichtbarkeit hängt mit jener des

S. Süd-Temperate-Bandes (S. S. T. B.)

zusammen, ist also immerhin häufiger als jene der vorgenannten Streifen. Man findet beide auf den Karten III, IV, V, VI, VII, VIII (mit einer merkwürdigen Unterbrechung zwischen 254° und 276°), IX, X, XI, XII, XIII, XV, XVI, XVII, sowie auf den Zeichnungen 78, 106, 107, 127 und 145. Während die arktischen Bänder gewöhnlich die Farbe der Calotten hatten (manchmal jedoch dunkler), ähnelte die Farbe des S. S. T. B. meist jener des S. T. B., doch war sie nie so intensiv und oft auch nur mausfarbig oder den arktischen Bändern ähnlich. (Die Zonen — hellen Streifen — der ganzen Oberfläche zeigten ausnahmslos mehr oder weniger helle Crême-Farbe, die auf den Tafeln etwas zu gelb gemacht wurde, damit die glänzenden [weiss gelassenen Flecke] nicht übersehen werden können.)

Süd-Temperate Zone. (S. T. Z.)

Wie die Tafeln zeigen, waren auch hier wiederholt helle und dunkle Flecke sichtbar, die mitunter in die beiden Nachbarstreifen hinüberragten und dadurch bewiesen, dass sie höher schwebende Objecte waren. Aus diesem Grunde wollen wir ihre Flecke zusammen mit jenen des

Süd-Temperate-Bandes (S. T. B.)

behandeln. Letzteres war während der ganzen Erscheinung in Ausdehnung und Farbe ebenso wechselnd, wie in seiner Lage. Am 31. August fand ich es dunkelgrau; im November gewann es allmälig seinen röthlichbraunen Anflug wieder; am 13. Jänner fiel es mir durch seine mausgraue Färbung auf; am 8. Juni endlich staunte ich wieder über seine Dunkelheit, welche es beinahe dem S. E. B. ähnlich machte. Während es mir ferner am 28. Februar schmaler schien als vorher, zeigte es sich am 12. März wieder merklich breiter.

Von den Flecken dieses Bandes (und seiner angrenzenden Zone) ist der merkwürdigste ein grosser Doppelfleck (1), welcher lange Zeit unbeweglich stand und fast immer sichtbar war.[1] Zuerst erscheint er auf Karte III unter 22°, aber einfach, während er auf Karte VI, wo er unter 12° steht, bereits doppelt ist. In dieser Zeit betrug also seine Eigenbewegung etwa 0·14° pro Tag. Seine weiteren Stellungen vom 31. Jänner an, da er zum ersten Male als Doppelfleck erscheint, ersieht man aus folgender Zusammenstellung:

[1] Am 29. Jänner war er das glänzendste und auffälligste Object während der ganzen Beobachtung! Bemerkenswerth ist überdies der Umstand, dass dieser Fleck auch am 24. Februar 1897 noch unter 342° stand, also oberhalb der linken Schulter festgebannt zu sein scheint.

Skizze	78 : 353°	Bewegung :	3·8°	pro Tag.	
Karte	VII : 354	»	$^1/_2$	» »	rückläufig.
»	VIII : 345	»	3	» »	
»	IX : 355	»	$2^1/_2$	» »	rückläufig.
»	X : 352	»	1	» »	
Zeichnung	106 : 354	»	$^2/_7$	» »	rückläufig.
Karte	XI : 343	»	0·44	» »	
»	XII : 344	»	$^1/_2$	» »	rückläufig.
»	XIII : 335	»	0·63	» »	
»	XIV : 335	»	0	» »	
Zeichnung	127 : 333	»	$^2/_7$	» »	
Karte	XV : 330	»	$^3/_7$	» »	
»	XVI : 340	»	$^5/_6$	» »	rückläufig.
»	XVII : 357	»	0·9	» »	

Das ist doch eine ganz merkwürdige Bewegung! Freilich ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Rückläufigkeit nur auf fehlerhaftes Abschätzen der Lage zurückzuführen ist. Sehen wir also von den verschiedenen Schwankungen ab und fassen wir nur die Stellungen zu Beginn und zum Schlusse der Beobachtungen ins Auge, so ergibt sich die befremdende Thatsache, dass jener Doppelfleck während eines halben Jahres nur um 5 Grad weitergerückt ist! Halten wir uns aber nur an den Unterschied zwischen den Karten VI und XV, so beträgt die Eigenbewegung auch erst $^3/_{10}$ Grad pro Tag im Durchschnitt. Doch ist im Tagebuche wiederholt bemerkt, dass der Doppelfleck unveränderlich dieselbe Stellung behaupte. (Auf einer Skizze vom 29. Februar liegt er unter 355°).

Zu anderen Flecken übergehend, finden wir auf Zeichnung 52 dieselben 3 hellen und 3 dunklen wie auf Zeichnung 51, und zwar unter denselben Längengraden, trotz des Unterschiedes von 5 Tagen. Ebenso sieht man sie auf Karte III, aber um 3 Grade weitergerückt, was gegen den 10. November eine Eigenbewegung von $^3/_7$° pro Tag ergäbe. Verfolgen wir speciell den hellen Doppelfleck unter 213° auf Zeichnung 51 (wo er allerdings noch einfach erscheint) und die beiden anderen hellen Flecke unter 230° und 246° ebendort, so erhalten wie folgendes Resultat:

		Fleck 2			Fleck 3		Fleck 4	
Zeichnung	51 :	213°, —	pro Tag :		230°,	pro Tag ;	246°,	pro Tag.
»	52 :	212 , 0·2	» »		229 , 0·2	» »	244 , 0·4	»
Karte	III :	209 , 1·5	» »		228 , 0·5	» »	243 , 0·5	» »
Zeichnung	64 :	196 , 0·51	» »		224 , 0·17	»	— —	
Karte	IV :	192 , 0·24	» »		— —		225 , 0·42	
»	V :	192 , —	» »		— —		216 , 0·7	»
	VI :	193 , 0·077	» »	rückläufig.	— —		214 , 0·17	» »
	VII :	177 , 0·44	» »		—		204 , 1·25	»
»	VIII :	172 , 1	» »		— —		192 , 2·4	» »
»	X :	163 , 1·8	» »		—		174 , 3·6	» »
»	XI :	138 , 0·74	» »		—		165 , 0·27	»
	XIII :	124 , 0·87	» »				150 , 0·9	
	XV :	121 , 0·2	» »		— —		139 , 0·786	»
»	XVI :	110 , 0·9	» »		— —		135 , 0·333	»

Auch hier finden wir also eine sehr ungleiche Eigenbewegung, die sich nicht durch Schätzungsfehler erklären lässt.

Die Bewegung weiterer Flecke dieses Bandes ersieht man aus nachstehenden Tabellen:

a	5		6		7		8		9		10		11		12	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
52	283°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	273	5°	330°	—	2°	—	73°	—	102°	—	163°	—	178°	—	190°	—
63	285	4 retr.	330	1·5°	347	3·75°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	182	0·333
IV	268	0·425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	172	0·146°	—	—
68	—	—	312	0·42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	—		—	—	323	0·444	—	—	—	—	147°	0·28°	168	0·25	187	—
VI	255	0·5	302	0·435	323	0	51	0·3°	74	0·4°	155	0·67 retr.	164	0·33	173	0·2
78	—	—	—	—	—		50	0·2	—	—	—		—	—	—	—
VII	253	0·25	300	0·25	315	1	45	5	70	0·667	134	3	142	3·14	—	—
VIII	245	2	290	2·5	304	2·75	17	7	66	1	112	5·5	—	—	105	0·667
IX	—	—	—	—	295	3	20	0·75 retr.	57	2·25	—	—	138	0·556	—	—
X	242	1·5	—	—	290	1·667	22	0·67 retr.	44	4·33	—	—	142	1·33 retr.	152	2·6
106	—		—	—	288	0·286	—	—			—	—	—	—	—	—
107	—	—	—	—	—	—		—			—	—	107	3·89	147	0·556
XI	240	0·066	255	0·897	281	0·21	10	0·37	44	0			112	0·21 retr.	132	0·625
XII	—	—	—		272?	9 (?)	5	2·5	32	0	—	—	—	—	—	
149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		108	0 33	—	—
XIII	—	—	252	0·2	279	0·5retr.	—	—	—	—	—		99	1·8	122	0·667
XIV	235	0 294	252	0	277	1	—	—	—	—	—		—	—	—	—
XV	208	1·93	235	1·214	254	1·043	—	—	—	—	—	—	95	0·286	120	0·143
130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	101	0·6 retr.	—	—
XVI	207	0·085	217	1·5	239	1·25	—	—	—	—	—		92	0·917	109	0·917
148	—	—	218	0·045rtr.	238	0·045	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

a	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
III	143°	—	—	—	—	—	—	—		—	—		—	—		—	—	—	—	—	—	—
V	121	0·386°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
VI	114	0·585	352°	—	271°		—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
77	105	2·25	—	—	—	—	—	—		—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII	93	4	333	2·71°	269	0·25°	9°	—	25°	—		—	—		—	—	—		—	—	—	—
VIII	78	3·75	318	3·75	207	0·5	358	3·67°	0	4·75°		—	213	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	77	0·33	310	2·67	—	—	—	—	—	—	335°	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	90	4·33 rtr.	308	0·67	—	—	—	—	—	—	331	1·33	204	1·8°	67°	—	—		—	—	—	
106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	326	0·71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XI	73	0·53		—	—	—	—			—	320	0·86	180	0·47	56	0·34°	—	—	—	—		—
XII	77	2 retr.	—		—		—	—	—	—	313	0·28	—	—	48	4	329°	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—		—	—	52	0·4retr.	—	—	—	—	—	—
XIII	70	0·47	—	—	—		—		—	—	292	1·5	175	0·87	45	1·75	302	1·21°	—	—		—
127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		29	1·6retr.	—	—			—	—
XV	61	0·64	—	—		—	—		—	—	267	1·47	160	1	33	0·8	291	0·64	182°	—	—	
XVI	72	0·917rt.	—	—	—	—	—	—		—	270	0·27 r.	152	0·7	44	0·917 r.	303	1retr.	173	0·75°	320°	—
145	—	—		—	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	301	0·2	—	—	—	
XVII	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		32	0·57	—	—	—	—	309	0·58
148	—	—	—		—	—	—	—	—	—	264	0·27	—		—	—	288	1·08	—	—		

Aus den vorstehenden Tabellen ergibt sich, dass die Bewegung der einzelnen Flecke nicht nur unter sich sehr bedeutende Verschiedenheiten aufweist, sondern dass auch diese selbst ungleiche Bewegung zeigen: bald schneller, bald langsamer, bald sogar rückläufig. Es ist wohl richtig, dass die Mehrzahl der Flecke nur nach dem Augenmaasse eingetragen ist, also Schätzungsfehler oft wahrscheinlich sind, sowie dass manche von mir für identisch gehaltene Flecke thatsächlich verschiedene gewesen sein können, aber anderseits darf auch nicht übersehen werden, dass die meisten Flecke auf 3 Zeichnungen eines und

desselben Tages vorkommen, die Schätzungsfehler sich also theilweise ausgleichen. Zudem ist eine unregelmässige und theilweise sogar rückläufige Bewegung durch meine sorgfältigen Mikrometermessungen bei den beiden Granatflecken ganz ausser Zweifel gestellt (siehe unten), so dass wir diese Unregelmässigkeit und zeitweilige Rückläufigkeit auch bei den Flecken der übrigen Zonen annehmen dürfen.

Süd-Tropische Zone. (S. Tr. Z.)

Diese war verhältnissmässig arm an Flecken, von denen obendrein die meisten entweder in den S. E. B. oder in das S. T. B. eingriffen, daher sie dann zu diesen Streifen gerechnet wurden. Immerhin erschienen in der S. Tr. Z. einige Flecke, die durch ihre Beziehungen und ihr Verhalten zum grossen rothen Fleck von hohem Interesse sind. Sie sollen deshalb an jener Stelle behandelt werden.

Grosser rother Fleck. (G. R. F.)

Über dieses, nunmehr seit 18 Jahren existirende Gebilde, habe ich meine Ansichten bereits in Nr. 3322 der Astr. Nachr. entwickelt und diese Ansichten haben auch durch die jüngsten Beobachtungen nur Bestätigung erhalten. Wenn immer die Luft halbwegs gut war (1—4), konnte man ihn sehen. Manchmal war er dunkler, manchmal heller; in der letzten Zeit war sein folgendes Ende stark dunkel, derart, dass viele andere Beobachter es für einen Fleck hielten, der gewissermaassen eine Brücke zwischen dem S. T. B. und dem S. E B. bilde. Wegen dieser Ähnlichkeit gab auch ich ihm der Kürze halber den Namen »die Brücke«, ebenso wie das scharfe Knie des S. E. B. hinter dieser »Brücke« schon seit Jahren den Namen »die Schulter« führt.[1] Der an den G. R. F. grenzende Theil des S. T. B. war immer sehr dunkel, so dass ich überzeugt bin, diese Verdunkelung rühre von dem G. R. F. selbst her, der entweder in dieses Band hineinragt oder von ihm bedeckt wird.

Am 16. November (K. III) hatte ich den Eindruck, dass ein heller Fleck in der Mitte des G. R. F. stand und zwei ebensolche an den Enden (*a*, *b*), doch wäre es auch nicht unmöglich gewesen, dass nur Contrastwirkungen diese Helligkeitsunterschiede veranlassten. Um mich zu überzeugen, ob der helle Fleck (*b*) unter 25° seinen Weg über oder um den G. R. F. herum genommen habe, beobachtete ich ihn 4 Tage später (Zeichnung 63) und sah diesmal, dass zwei helle Flecke (*c*, *d*) unterhalb des G. R. F. standen, während der dritte (*a*) noch immer bei der linken Schulter verharrte. Ob auch Fleck *b* noch die Stellung bei der rechten Schulter behauptete, konnte ich wegen des Sonnenlichtes nicht mehr wahrnehmen.

Am 26. Jänner fand ich zu meinem Erstaunen noch immer die hellen Flecke *a*, *b* zwischen den Enden des G. R F. und den beiden Schultern; es könnten jedoch auch neue Flecke gewesen sein. Um dies zu ermitteln, beschloss ich, auf den Fleck 24 (K. VI) zu achten, der unter 28° stand, also bald den G. R. F. erreichen musste. Drei Tage später verglich ich deshalb die Zeichnung 75 (vom 26. Jänner) mit dem Anblick im Fernrohr, fand thatsächlich Fleck 24 unverändert, dafür aber zum ersten Male die oben erwähnte »Brücke«, während die Flecke *a*, *b*, *c*, *d* verschwunden waren. Am 31. Jänner (Zeichnung 78) fand ich Fleck 24 unter 33°; er müsste somit rückläufig gewesen sein. Unter 49° folgte ihm dann ein ähnlicher Fleck (25) nach. Diese beiden Flecke erregten mein lebhaftes Interesse für die nächste Zeit. Am 1. Februar fand ich zwar den G. R. F. ausserordentlich deutlich, aber die hellen Flecke waren wegen seiner Nähe zum Rand nicht sichtbar. Dagegen sah ich andern Tags (K. VII) drei Flecke, der Lage nach mit 24, *c* und *d* übereinstimmend — vorausgesetzt, dieselben seien nahezu unbeweglich stehen geblieben. Während ich nun am 5. und 6. Februar trotz guter Luft gar keinen dieser Flecke bemerkte, fand ich sie am 9. Februar wieder vollzählig vor (K. IX), und zwar annähernd auf ihren alten Plätzen; nur 24 war in den S. E. B. hineingetreten. Um so verblüffender ist es, dass ich dann am 12. und 19. Februar bei Luft 1—2 gar keinen dieser Flecke zu sehen vermochte! Es liegt deshalb die Annahme nahe, dass alle vier, beziehungsweise

[1] In der letzten Erscheinung des Jupiter zeigte der S. E. B. auch auf der vorangehenden Seite des G. R. F. eine ähnliche Formation, der ich deshalb den Namen »linke Schulter« gab, zum Unterschied von der älteren, welche jetzt immer als »rechte Schulter« bezeichnet werden muss.

sechs (*a*—*d*, 24, 25) zu jener Zeit thatsächlich aufgelöst waren. Wenn deshalb auf Karte XI unter 43° ein ähnlicher Fleck wie 24 sichtbar ist, so muss er eine Neubildung gewesen sein, der ich deshalb die Nummer 27 gebe. Nr. 26 erhält dann ein Fleck, der in Karte X zuerst unter 80° sichtbar ist, in Karte XI unter 70° (Eigenbewegung also 0·31° pro Tag) und in Karte XII unter 55° (Eigenbewegung $7^1/_2$° (?!) pro Tag). Fleck 27 steht auf letzterer unter 40°, was einer Bewegung von $1^1/_2$° täglich entsprechen würde.

Drei Tage später notirte ich, dass die Flecke 27 und 26 sich dem G. R. F. mehr genähert hätten und auf der Skizze 149 vom 27. März sind sie thatsächlich unter 27° und 50° gezeichnet. Dagegen findet man sie auf Karte XIII unter 29° und 42°, während ein dritter (28) unter 64° auftritt. Letzterer Umstand erregt in mir den Verdacht, dass vielleicht 28 in Wirklichkeit mit Fleck 26 der Karte XI identisch ist, in welchem Falle die sonst unwahrscheinliche Bewegung von $7^1/_2$° pro Tag erklärt wäre.

Auf Karte XIV stehen die Flecke 27 und 26 unter 34° und 43°, was auf rückläufige Bewegung deuten würde, wenn man nicht annehmen will, dass 27 während der letzten 3 Tage um den G. R. F. herumgegangen und mit Fleck *d* identisch sei. Dann würde er aber in dieser Zeit täglich 4 Grade weitergerückt sein und auch 26 (der dann mit 27 der Karte XIV identisch wäre) würde gerade so schnell gewesen sein, 28 (dann mit 26 der Karte XIV identisch) aber gar $11^1/_2$° täglich gemacht haben! Welcher dieser beiden Fälle der Wirklichkeit entspricht, ist zweifelhaft; auf Skizze 152 (die allerdings sehr flüchtig gemacht ist) sieht man 2 Flecke unter 23° und 56°. Identificiren wir Letzteren mit 28, so könnte Ersterer 27 sein. Merkwürdig ist aber dann Zeichnung 127, wo 28 unter 50°, 26 unter 31° und 27 unter 19° mitten auf dem G. R. F. steht! Sollte ich da nicht durch eine hellere Stelle des Letzteren getäuscht worden sein (wogegen die kreisrunde Markirung spricht), so wäre dies der erste constatirte Fall, dass ein Fleck seinen Weg **über** den G. R. F. genommen hat. Ich darf jedoch nicht verschweigen, dass ich schon 5 Tage zuvor (5. April), als ich wegen wallender Luft keine Zeichnung machte, die Bemerkung eintrug, es scheine mir, als stünde mitten auf dem G. R. F. ein heller Fleck und ein anderer nehme die Stelle von *d* auf Karte XIV ein, während 26 sich dem G. R. F. genähert habe. Und auch am 8. April schien es mir, als stehe ein heller Fleck mitten auf dem G. R. F. Die Sache wird noch verwickelter, wenn wir Karte XV ins Auge fassen. Die Gegend des G. R. F. daselbst ist nach 2 Zeichnungen vom 15. und 2 vom 17. April entworfen, wobei namentlich von den Letzteren notirt ist, dass die Flecke um den G. R. F. herum ganz zweifellos eingetragen seien. Wir finden nun ausser Flecken 26 (unter 32°), 28 (unter 44°), *d* (unter 18°) und *a* (unter 350°), noch Flecke unter 329°, 62° und 84°. Habe ich hier 26 und 28 richtig identificirt, oder entspricht vielmehr $d = 26$ und $26 = 28$? Dann wäre es vielleicht nicht unmöglich, dass $a = 27$ ist, obgleich dessen Bewegung über den G. R. F. hinüber, dann über 4 Grad pro Tag betragen haben müsste. (Allerdings keine durchaus unmögliche Schnelligkeit, wenngleich sie auch wenig wahrscheinlich ist.) Die anderen Flecke müssten aber neu entstanden sein.

Auf Karte XVI finden wir den äusserst glänzenden Fleck *d* bereits unter 352° (Bewegung $2^1/_3$° täglich), dagegen 26 unter 29° und 28 unter 39° (Bewegung 0·25, beziehungsweise 0·42 täglich), während es von dem Flecke unter 101° sehr zweifelhaft ist, ob er mit jenem unter 84° der Karte XV identisch ist. Auf Karte XVII endlich erscheint *d* unter 354°, ein anderer Fleck (*c*) unter 7° und ein dritter unter 64°. Zu jener Zeit war der G. R. F. bereits seit 10 Tagen unsichtbar und nur die Brücke und die Verdunkelung des S. T. B. ober ihm wahrnehmbar. Allerdings dürfte diese Unsichtbarkeit nur der schlechten Luft zuzuschreiben gewesen sein.

Süd-Äquatorial-Gürtel. (S. D. B.)

Dieser war der Schauplatz der grössten Thätigkeit während der letzten Erscheinung. Wie in den letzten Jahren, so auch heuer, zeigte er sich als breites, röthlichbraunes, manchmal rost-, manchmal auch rosenfarbiges breites Band, gewöhnlich durch einen oder mehrere Risse (»rifts«) getheilt und mit hellen und dunklen Flecken besetzt. Erstere waren meistens rundlich, Letztere hatten die verschiedensten Formen (oft sehr ausgedehnte Verdunkelungen) und Farben: von bordeauxroth bis schwarzbraun. Dass

diese Flecke oberhalb des Gürtels schweben mussten, bewiesen sie durch ihr Austreten in andere Zonen und Überschreiten der Rifts.

Als ich meine Beobachtungen am 31. August begann, notirte ich, dass mir der S. E. B. breiter zu sein scheine, als er zuletzt gewesen war; eine Bemerkung, die ich am 25. September mit den Worten bestätigte, dass er entschieden breiter als die E. Z. sei. Am 19. December fiel mir auf, dass der S. E. B. unterhalb des G. R. F. breiter sei als vordem: eine Wahrnehmung, die am 8. Mai ihre Wiederholung fand, während in der Zwischenzeit diese Breite beträchtlich hin und her geschwankt hatte. Gleich allen Streifen (N. N. T. B. ausgenommen) war auch der S. E. B. an den Rändern gerade wie ein Lineal und nur ausnahmsweise (zum Beispiel 8. bis 29. Februar) zeigten sich Ausbauchungen unter 27° und 70—73°, die aber lange nicht so auffällig waren, wie die Verzerrungen auf den Zeichnungen anderer Beobachter, wo die Streifen mitunter so wellenförmig erscheinen, wie die Oberfläche eines stürmisch bewegten Meeres. Derlei Verzerrungen kann ich mir nur durch die Annahme erklären, jene Beobachter seien durch schlechte Luft und ein schlecht definirendes Fernrohr getäuscht worden, wodurch die helleren Theile der Gürtel für ihre Augen verschwanden, so dass sie nur die dunkleren Theile wahrnehmen konnten, die dann allerdings jene Verzerrungen erklärlich machen würden.

Den auffallendsten Theil des S. E. B. bildete nach wie vor jene Bai, welche von den oben erwähnten zwei »Schultern« gebildet wird und den G. R. F. einfasst. Es ist recht bedauerlich, dass die Mitte des G. R. F. für den Null-Meridian der Ephemeriden erlesen wurde, weil es sich herausgestellt hat, dass die Bewegung des G. R. F. eine schwankende ist. Zudem ist Letzterer seit Jahren so blass, dass es selten möglich ist, an seine Ränder den Faden anzusetzen. Ich würde daher vorschlagen, lieber die rechte Schulter als schärfstes, deutlichstes, intensivstes und seit Jahren unveränderliches Object zum Null-Meridian zu machen, aber nicht sofort, sondern erst für die Erscheinung 1897—1898. Ich hoffe nämlich während der nächsten Erscheinung bereits in der Lage zu sein, mit dem neuen Mikrometer eine lange Reihe von sorgfältigen Messungen anzustellen, wodurch die Lage und etwaige thatsächliche Bewegungsschwankungen der Schulter genau festgestellt würden. Denn meine in der letzten Erscheinung mit dem schlechten Mikrometer an so schwacher Vergrösserung und mit so dicken Fäden vorgenommenen Messungen der beiden Schultern können auf absolute Verlässlichkeit leider keinen Anspruch erheben. Sie ergaben folgende Resultate:

Schulter	29. I	9. II	12. II	17. III	20. III	22. III	3. IV	Mittel	Abstand
Rechte:	24°	23°	27°	—	33·5°	29°	30°	27·75°	38·45°
Linke:	349·5	348	348	352·5°	—	351·5	—	349·3	
Abstand:	37·5	35	39			37·5		37·25	—

Ob die Schultern nun thatsächlich ihre Länge änderten oder ob diese Änderungen nur scheinbare, durch die Schwierigkeit der Messungen veranlasste sind, wage ich nicht zu entscheiden.

Was nun die vorhin erwähnten »Rifts« betrifft, so bieten sie noch immer viel Räthselhaftes! Während manche (zum Beispiel das lange rechts vom G. R. F.) seit Jahren unveränderlich (oder doch ununterbrochen) bleiben, sind andere wieder starken Veränderungen unterworfen und namentlich hat es mich wiederholt verblüfft, eine Eigenbewegung der Rift-Mündungen mit Sicherheit feststellen zu können. Durch diese Eigenbewegung wird die Natur dieser Rifts noch räthselhafter! Sind es thatsächlich Risse in der rothen Materie des Gürtels, so erscheint ihre Weiterbewegung nur dann erklärlich, wenn man annimmt, dass der ganze rothe Gürtel an derselben theilnehme. Gegen eine solche Annahme spricht aber der Umstand, dass andere Rifts thatsächlich unverändert bleiben. Hält man die Rifts für schmale Streifen weisser Materie, die oberhalb des Gürtels schwebt, so liessen sich wohl ihre Unterbrechungen und die Weiterbewegung ihrer Mündungen erklären, nicht aber die Beständigkeit der grossen Breite links vom G. R. F. Eine Untersuchung des Verhaltens dieser Rifts wird dies beweisen. Beginnen wir mit jenem rechts vom G. R. F.

Während der Erscheinung 1894–1895 mündete es in den hellen Saum (unterhalb der rechten Schulter), welcher den G. R. F. nach Norden umgibt. Heuer jedoch war die Mündung stets in die E. Z., aber nicht immer an gleicher Stelle, wie nachstehende Tabelle zeigt:

K. III	K. VII	K. VIII	K. IX	K. X	K. XI	K. XII	Z. 149	K. XIII	K. XIV	Z. 127
22°	22°	22°	29°	0°	28°	24°	26°	31°	29°	30°

Auf anderen Karten (VI, XV, XVI, XVII) und Zeichnungen (78, 152) ist die Mündung theils durch Flecke verdeckt, theils wegen schlechter Luft unsichtbar. Am auffallendsten ist das Vorschnellen der Mündung binnen 3 Tagen um 23° (IX und X), welche Thatsache infolge meiner genauen Beobachtung des Transits ganz ausser allem Zweifel steht. Das bedeutet eine Bewegung von nahezu 8° pro Tag!

Sonst bildete dieses Rift gewöhnlich eine ununterbrochene, meist gerade, oft aber auch geschlängelte Linie. Um so auffallender waren dann Unterbrechungen und Veränderungen, wie solche auf Karten VIII, X, XV, XVI und Zeichnungen 107 und 136 zu sehen sind.

Was das Rift links vom G. R. F. betrifft, so hatte es gegen die Erscheinung 1894—1895 ein anderes Aussehen. Damals war es von ungefähr 290° an, bis zum G. R. F. hin, von ausserordentlicher Breite (circa 6 bis 7°), derart, dass der Südrand des S. E. B. ungemein schmal wurde (höchstens $1^1/_2$°), während der Nordrand vielleicht 4 bis 5° breit blieb. Schon am 31. August fiel mir auf, dass zwar jener schmale Südstreif noch unverändert geblieben, dagegen der Nordstreif merklich breiter geworden war, und zwar auf Kosten des breiten Rifts. Am 16. November fand ich sodann noch merklichere Veränderungen: der Südstreif hatte sich noch mehr verbreitert und das Rift, namentlich zwischen 290° und 310°, ganz eingeengt. Gleichzeitig war die Mündung des Rifts durch einen dunklen Fleck verschlossen, dessen Entfernung an diesem Abschlusse nichts änderte, weil Letzterer beständig erhalten blieb, wodurch eben die Formation der »linken Schulter« enstand. Wohl schien das Rift am 19. December eine Mündung in die E. Z. gefunden zu haben, doch wurde dieser Eindruck (wie auch ähnliche spätere) nur durch die zufällige Anwesenheit eines hellen Flecks hervorgebracht, der zwischen dem Rift und der E. Z. stand. Für das wechselnde Aussehen dieses Rifts sind insbesondere die Karten V, VI, VII, VIII, X, XIV und XVII lehrreich. Man vergleiche zum Beispiel die Dreigliederung des Rifts auf Karte VII mit den geänderten drei Mündungen auf Karte VIII, beachte dann deren Vorwärtsbewegung auf Karte X und die abermalige Dreitheilung auf Karte XIV! Flecke 29 und 30 (Karte VII), welche am 2. Februar die Mündung des Rifts unter 277° und 244° bezeichneten, erscheinen bereits 4 Tage später (VIII) unter 247° und 214°, haben also gleichmässig $7^1/_2$ Grad täglich zurückgelegt! Identificirt man Fleck 31 auf VII mit 31 auf VIII, so würde dies eine Bewegung von 7 Grad täglich bedeuten, also stimmen, da ja dieser Fleck sich gleichzeitig nordwärts bewegen musste. Auf Karte X findet man diese Flecke (29, 30, 31) unter 222°, 195° und 204°, einer täglichen Bewegung von 5, 1·8 und 6 Grad entsprechend. Wahrscheinlich sind sie auch mit *a*, *b*, *c* der Zeichnung 107 identisch, doch lässt sich dies nicht feststellen. Erscheint schon diese schnelle Weiterbewegung der Rift-Mündungen seltsam, so wird sie noch durch andere Beobachtungen übertroffen. So zum Beispiel zeigte Fleck 32 (XIII) folgende Bewegung:

	K. XIII	K. XIV	4. April	6. April	K. XV
Lage	237°	226°	206°	191°	140°
tägliche Bewegung . . .		5·5	10	7·5	5·0

Dabei ist gerade die schnellste Bewegung zweifellos, weil die Lage des Fleckes sowohl am 2., wie auch am 4. April durch Messung sichergestellt wurde.

Wie aus den Karten ersichtlich, wimmelte es meistens von hellen und dunklen Flecken auf dem S. E. B., daher auch die Identificirung derselben sehr schwer ist. Immerhin halte ich die Identificirung der in nachstehender Tabelle aufgezählten Flecke für ziemlich sicher:

a	33		34		35		36		37		38		39		40		41		42	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 51	256°	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Z. 52	250	1·2°	213°	—	265°	—	278°		292°	—	290°	—	311°	—	259°	—	—	—	—	—
K. III	234	7	207	3°	242	11·5°	256	11°	285	7°	277	6·5°	301	10°	249	5°	360°		22°	—
Z. 64	194	1·667	175	1·333	199	1·79	—	—	—	—	—	—	—		207	1·75	—		—	—
Z. 63			—	—	—	—		—	—	·	272	1·2	—	—	—	—	331	7·25°	300	5·5°
K. IV	181	0·76	—	·	192	0·41	211	1·1	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	·
K. V	—	—			·	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—	·	—	—
K. VI	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—		—	—	—		—	—
Z. 77	—	—			—	—	—	—	—	·	—	—		·	—	·	—	—	—	
Z. 78	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. VII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—
K. VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. X	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—		—	—	—	·	—	·	—	—	
K. XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	·	—	—	·	—	—		—
K. XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—		—	—	—	—	—	—
Z. 149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—	—
K. XIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. XIV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
K. XV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z. 136	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. XVI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·			—	—	—	—	—	—
K. XVII	—	—	—	—		·	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—	—		—	—

a	43		44		45		46		47		48		49		50		51		52	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z. 52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. III	—		—		—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
Z. 64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
Z. 63	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—		—		—	—	—	—	—	—
K. IV		—		—		—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
K. V	281°	—	259°		237°	—	227°	—	113°	—	121°	—	—	—	—		—		—	—
K. VI	219	4·77°	203	4·31°	193	3·07°	187	3·33°	86	2·08°	95	2°	—	·	—	·	—			—
Z. 77	—	·	—	—		—		—	—	—	74	7		—	—	—	—	—	—	
Z. 78		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54°	—	—	—	·	—	—	·
K. VII	—	—	189	2	—	·	—	·	58	4·07	65	3	47	7°	136°	—	112°	—	·	
K. VIII	—	—	162	5·4	—	—		—	38	5	44	5·25	8	9·75	104	8°	71	10·25°	1°	
K. IX	—	—		—	—	—	—	—	—		34	2·5	—	·	—	·	—		339	5·5°
K. X	—	—	109	10·6	—	—	—	—		—	—	—	·	—	—	—	—	—	319	0·07
K. XI	—	—	—	—	—	·	·	·	·		—			—	·	—	—			
K. XII	—	—	—	—	—		—	—	—		—	·	—		—	·	·	—		·
Z. 149	—	—		—	—	—	·	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—	—	·	·
K. XIII	·	—	—		—	·			—	—	—	·	—			—	—		—	·
K. XIV	—		—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
K. XV		—	—	—		—	·				—	—	—		—	·	—	·	—	
Z. 136	—	—	—	·		—	—		—	·	—	·	—	—	—	—			—	
K. XVI	·		—		·		—	—			·		—					·	—	·
K. XVII				·	·	—		·	—		·	—	·	—	—		—	—		

d	53		54		55		56		57		58		59		60		61		62	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 51	-		—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	-
Z. 52		-	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-		—	—	—	-	-	-
K. III	-		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	
Z. 64	-		—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	-
Z. 63	—	-	—	—		—	—	—	—	—		—	—		—	—	—	-	—	-
K. IV	—	-	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—		—	—	—			-
K. V	-	-		—			—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	-		-
K. VI	-	—	-			—	—	—	—	-		—	—		—	—	—	-	—	—
Z. 77	-		—	—	-	—	—	—	-		—	—	-		-	—	—		—	-
Z. 78	-	-	-	-	-		-	—	-	-			-	—	-	—	-	-	—	
K. VII		-		—		—	-	—	—	—		-		—	-		—	-	—	—
K. VIII	114°	—	77°	—	—	—		—	—	-	-	-	—	—	—	—	—		—	
K. IX	96	9°	00	4·25°	302°	—	297°	—	—			—	-		—	-	—		—	—
K. X	89	2·33	50	3·33	285	8·5°	277	10°	—	—	—	-	-	—	—	—	—	-	—	-
K. XI		—	—	—	—	—		—	98°	—	70°	—	51°	—	21°	-	316°	—	303°	
K. XII	—	—	—	—	-	—	-	—	92	3°	60	5°	38	6·5°	5	8°	308	8°	297	6°
Z. 149	-	—	—			—	—	-	—	-	—	—		-	—		—	—	—	-
K. XIII	-	—	-	—		-	—	—	—	-	-	-	-		246	8·5	143	11	134	10·93
K. XIV			-	—	—	-	—	—	—	—	—	—	-	-	—	—	—		—	
K. XV	-	—		—	-	—			-	—			—	—	150	0·4	33	7·80	-	—
Z. 136			—			—	—	—	—		—			-	—		—	-	—	
K. XVI	-		—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—			-
K. XVII			-		-		—	—	—	-	—	—	—	-	—	—	—	—		

d	63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 51	-		—	—	-	—	-	—	—	-	—	-	—	—	—	—	—	-			—	—
Z. 51	-	—	—	—			—	—	—	—	—	-			—	—		-		-	—	—
K. III	-	-		—	-	-		—			—	—		—	—	—	—	-	-	-	-	
Z. 64					-		-	-	—	-	—	—	-	-	—	—	-			—	—	-
Z. 63		-	-	—	-			—	—	-	—	—		—	—	—	—	-		-	-	
K. IV	-				—	-	-	—	—	-		-			—		—	-			-	-
K. V		-	—			-		—	—	-	—	-	-	—	—		-	-	-	-		-
K. VI	-		—		-		-	—		—	—	-	-	—	—	—		-		-	—	—
Z. 77	—	-	—	-	—	-		—	—	—	—	—		-	—	-	—	—	—	-	-	-
Z. 78			-		-		-				-	-		-	—	—		—	—	-	—	-
K. VII		—	—		-			—	-	—		-	-	—	—	—	-			-	-	
K. VIII								—		—	—	—		—	—			-				
K. IX								-	—			—			—		-	—	—			
K. X				-				-	—	-	-				—	-		—		—	—	
K. XI	-				-			-	—	-	-	-	—	—	—	-	-	—	-	-	-	
K. XII				-	331°					-	—	—		-		-			—			—
Z. 149	56°		120°		—			—				—	-	—	-	-		-	-		-	
K. XIII	10	9·25°	94	6·5°	190	9·4°	274°		214°		81°	—	49°		-				—		—	
K. XIV					-		264	5°	197	8·5°		-			-			-				
K. XV	240	8·088	352	6·375	92	7			121	5·43	334	6·60	207	8·35°		—	—	-	—		—	
Z. 136	-								-						150°		100°	- -	157°		126°	
K. XVI					—	-			-		—	-	-		134	8°	149	8·5°	141	8°	107	9·5°
K. XVII						-			- -		—			—	300	0·38	15	0·38	10	0·24	335	0·20

Aus den vorstehenden Tabellen ergibt sich, dass alle Flecke des S. E. B. eine überaus rasche Eigenbewegung haben, die zwischen 1·2° und 11·5 Grad pro Tag schwankt, aber meist 5—8 Grad beträgt. Rückläufig ist kein Fleck. Die Dauer dieser Flecke ist eine weit kürzere als jene des S. T. B. Viele von ihnen sind sehr glänzend. In dieser Beziehung war am glänzendsten der Fleck *z* auf Zeichnung 106,

welcher auch auf Karte XIII sichtbar ist (Eigenbewegung 2·07 Grad täglich) und mir den Verdacht erregte, er müsse selbstleuchtend sein. (Dasselbe dachte ich mir vom Fleck *d* in Karte XVI und von einem am 5. April unter 320° am Äquator stehenden grossen Fleck.) Eigenthümlich ist auch das beständige Auftauchen heller Flecke im breiten Rift (links vom G. R. F.), von denen die wenigsten über den 250. Grad hinauskamen. Was mag aus ihnen geworden sein? Bemerkenswerth ist ferner der Umstand, dass ich am 8. Mai (Z. 145) den S. E. B. vom 290. Grad bis zum rehten Rand dunkler als je (fast schwarz!) sah, wobei ich den Eindruck hatte, als werde diese Dunkelheit durch zahllose kleine dicht beieinander stehende Flecke verursacht. Genau feststellen konnte ich dies wegen der elenden Luft (5) und meines kranken Auges nicht. Zehn Tage später war von dieser ungewöhnlichen Erscheinung nur die grosse Verdunkelung zwischen 19° und 45° (K. XVII) übrig geblieben.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die im Vorjahre gesehenen interessanten »Ketten« während der abgelaufenen Erscheinung nicht auftraten.

Äquatorial-Zone. (E. Z.)

Diese sollte eigentlich in 3 Theile zerfallen: die S. E. Z., das Äquatorial-Band (E. B.) und die N. E. Z. Obwohl aber das E. B. jedesmal bei besserer Luft sichtbar war, will ich doch alle 3 Streifen hier zusammenfassen, weil das E. B. sich sehr selten als Band, sondern meist nur als eine ganz unregelmässige, zerrissene, die groteskesten Formen annehmende Kette von einzelnen Verdunkelungen darstellte. Am auffallendsten war mir in dieser Beziehung die »Guirlanden-Form«, indem sehr häufig das E. B. das Aussehen einer Kette von Guirlanden annahm, die vom S. E. B. herabhingen.

Die E. Z. wimmelte[1] förmlich von glänzenden Flecken, die selten in ihrer Mitte auftraten, sondern sich gewöhnlich an die beiden Äquatorialgürtel anlehnten — namentlich an den N. E. B. Wie man sieht, enthalten meine Karten gegen vierhundert solcher glänzender Flecke. Dass die Zeichnungen anderer Beobachter bisher diese Flecke entweder gar nicht oder nur vereinzelt aufweisen, ist lediglich Sache der Übung und Empfindlichkeit des Auges. Herr Fauth zum Beispiel äusserte sich mir gegenüber dahin, er begreife jetzt gar nicht, dass ihm diese Flecke früher niemals aufgefallen seien; denn jetzt, da er, durch meine Zeichnungen aufmerksam gemacht, eifrig nach ihnen forsche, sähe er sie mit geringer Mühe und in grosser Zahl.

a	74		75		76		77		78		79		80		81		82	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
K. VI	126°	-	104°		90°	—	25°	—	17°	-	278°	—	267°	—	238°		222°	—
Z. 77	128	0·5°rtr.	102	0·67°	86	1·33°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z. 78	—	—	—	—	—	-	35	2° retr.	26	1·8°rtr.	-	—	—	—	—	--	—	—
K. VII	—	—	—	-	—	—	37	1 retr.	25	0·5	327	6·12retr.	304	4·62°rtr.	278	5° retr.	258	4·5°retr.
K. VIII	—	—	—	—	—	—	51	3·5retr.	37	3 retr.	--	—		—	297	4·75retr.	279	5·25retr.
K. IX	—	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	--	328	10·33retr.	313	11·25retr.
K. X	—	-	—		-	—	—	—	--	—	-	—	—	—	11	14·33retr.	1	16 retr.

a	83		84		85		86		87		88		89		90	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
K. VI	197°	—	173°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Z. 77	—	—			—	-	—	—	—	—	—	—	—		--	
Z. 78	-	—	—	—	—	—	—	—		—	--	—	—			
K. VII	241°	5·5° retr.	225°	6·5° retr.	150°	-	136°	-	104°	—	82°	—	—		—	
K. VIII	—	—	—	—	130	4°	122	2·8°	108	1 retr.	91	2·25°retr.	311°	-	353°	
K. IX	—	—	—		—	-	—	-		—	—	—	333	7·33°retr.	12	4·75°retr.
K X	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—			

[1] Noch am 8. Juni zeigte sie sich ganz gesprenkelt von hellen und dunklen Flecken!

Eben diese grosse Zahl der glänzenden Flecke und ihre grosse Nähe und Ähnlichkeit unter sich ist es, welche ihre Identificirung auf den verschiedenen Karten erschwert. Nur ausnahmsweise lassen sich einige mit Bestimmtheit identificiren und das sind jene in der vorstehenden Tabelle.

Aus dieser Tabelle geht die verblüffende Thatsache hervor, dass mit Ausnahme der Flecke 75, 76, 85 und 86 alle Flecke dieser Zone rückläufig sind, und zwar bis zu 16 Grad täglich! Nun ist wohl Irrung in Bezug auf Identificirung nicht ausgeschlossen, aber der Leser dürfte wohl bei Prüfung des Aussehens und der Stellung der von mir für identisch gehaltenen Flecke zu demselben Resultate gelangen. Nun ist es aber auffallend, dass sämmtliche rückläufige Flecke der nördlichen Halbkugel des Planeten angehören und von den 4 rechtläufigen je zwei (86 und 76) der nördlichen, zwei (75, 85) der südlichen. Dies bringt mich auf die Idee, dass in der E. Z. zwei Strömungen herrschen, die sich entgegengesetzt sind — sowie ja Ähnliches auch im Meere, wie in unserer Luft erwiesen ist — und zwar jene der nördlichen Halbkugel rückläufig, jene der südlichen rechtläufig. Denn wir haben ja gesehen, dass alle in die E. Z. hineinragenden oder zeitweilig in diese hinausgedrängten Flecke des S. E. B. eine rechtläufige Bewegung haben, und zwar eine ziemlich schnelle, geradeso wie jene der Flecke der N. E. Z. — aber in entgegengesetzter Richtung. Diese Entdeckung könnte vielleicht der Schlüssel zu weiteren wichtigen Aufschlüssen bezüglich der Beschaffenheit der Jupiter-Oberfläche werden.

Nord-Äquatorial-Gürtel. (N. E. B.)

Dieser zeichnete sich durch grosse Ruhe während der ganzen Erscheinung aus, sowie durch den Umstand, dass er immer schmaler wurde. Während er im Vorjahre fast so breit wie der S. E. B. gewesen war, fiel mir schon am 31. August auf, dass er seit den letzten drei Monaten merklich schmaler geworden war. Im November war er abermals schmaler geworden und am 13. Jänner bemerkte ich, dass er auf die halbe Breite des S. T. B. geschmolzen sei (früher war gerade das Gegentheil der Fall gewesen). Am 15. März notirte ich, dass der N. E. B. seit 11. März bestimmt abgenommen habe und nur noch höchstens $2^1/_2°$ breit sei.

Die Farbe des N. E. B. glich im Allgemeinen jener des S. E. B., doch bemerkte ich sowohl am 24. März, wie auch am 20. Mai, dass die Intensität merklich abgenommen habe.

Der N. E. B. wies fast immer geradlinige Ränder auf; Herr Lowell meinte zwar, bei uns den Südrand ausgezackt zu sehen, doch kam ich dahinter, dass er durch die dort angrenzenden hellen und dunklen Flecke der E. Z. getäuscht wurde, welche, wenn undeutlich gesehen, eine solche optische Täuschung hervorbringen.

Flecke traten auf diesem Gürtel selten auf — dunkle nämlich; denn helle waren niemals zu sehen. Nur zweimal (K. III und VIII) ragten helle Flecke der E. Z., beziehungsweise der N. Tr. Z. über den Rand in den Gürtel hinein. Fleck 91 in Z. 52 scheint mit 91 der Karte III identisch zu sein und hätte dann eine retrograde Bewegung von $1^1/_2$ Grad täglich gehabt. Doch lässt sich dies deshalb nicht sicherstellen, weil der Fleck binnen zwei Tagen sich von 10 auf 14 Grad Länge ausgedehnt hat.

Damals herrschte überhaupt in diesem Gürtel besondere Thätigkeit, wie die 9 Flecke der Karte III beweisen. Andere findet man auf den Karten VIII und X, doch ist es schwer, sie zu identificiren. Halten wir jedoch die Flecke 95 und 96 auf beiden für identisch, so würde dies einer Bewegung von 2·23, bezw. 1·6 Grad täglich entsprechen. Auch den Fleck 97 in Karten X und XI möchte ich, seiner granatrothen Farbe halber, für identisch halten: Eigenbewegung dann 0·35 Grad täglich. Dann dürfte auch Fleck 98 dieser beiden Karten identisch sein, mithin eine Bewegung von 0·39 Grad pro Tag gehabt haben. Zweifellos identisch ist Fleck 99 auf Karten XIII, XIV, XV und XVI, wo er unter 202°, 195°, 167° und 127° steht, was einer Bewegung von beziehungsweise 7°, 1·75° und 3·64° pro Tag entspricht. Sollte Fleck 100 auf Karten XIV und XVI identisch sein, so hätte er eine Bewegung von 2·35° pro Tag gehabt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Flecke des N. E. B. rechtläufig sind, ungleiche, aber meist nur mässige Bewegung aufweisen und gewöhnlich keine lange Dauer haben.

Nord-Tropische Zone. (N. Tr. Z.)

Im Gegensatz zur vorletzten Erscheinung, wo diese Zone den Schauplatz der heftigsten Thätigkeit bildete, zeichnete sie sich in der letzten durch auffallende Ruhe aus. Ausser den beiden Granatflecken (von denen wir gleich sprechen werden), tauchten nur selten matte und glänzende Flecke auf, deren Bewegung man aus folgender Tabelle ersieht:

a	101		102		103		104		105		92[1]		93[1]		94		106		107		108	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 51	240°		191°	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
Z. 52	231	1·8		—	259°	—	271°		—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—		
K. III	230	1	194	0·43°rtr.	260	0·5°retr.	271	0	301°		312°		337°		352°		345°	—	—	—	—	—
Z. 63	—	—	—	—		—		—	280	3·75°	297	3·75°	322	3·75°	346°	1·5°	330	3·75°	—	—	—	
Z. 64	—		182	0·5	203	0·07retr.	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	
K. VI	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	30°	—	37°	
K. VII	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	25	0·83°	35	0·33°
K. VIII	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—		—	—	—			—	—			
K. IX	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—		—		—	—
K. X	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—		—	—			—	—	—	—	—	—
Z. 106	—	—	—	—			—		—	—	—	—			—	—			—	—	—	
Z. 107	—	—	—	—	—			—	—	—	—		—					—	—			
K. XI	—	—		—	—		—	—	—	—	—				—		—		—	—		
K. XII	—	—	—								—	—	—	—	—	—	—					
K. XIII		—	—	—	—						—	—	—	—	—	—			—	—	—	
K. XV		—																	—	—		
K. XVI	—	—	—		—				—							—	—		—	—	—	
K.XVII	—	—	—		—	—	—			—			—		—	—	—	—	—	—	—	—
8. Juni	—	—		—			—						—			—					—	

a	109		110		111		112		113		114		115		116		117		118	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 51	—	—	—	—			—	—		—		—					—	—	—	
Z. 52	—		—	—		—	—		—	—			—		—	—	—		—	
K. III	—	—		—	—		—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—		—
Z. 63		—	—		—		—		—		—	—		—		—	—	—		
Z. 64		—	—	—	—	—	—	—	—				—	—		—	—	—	—	
K. VI	325°	—	—		—	—			—	—					—	—	—	—	—	
K. VII	340	1·88°rtr.	117°			—			—	—	—	—	—		—	—	—		—	—
K. VIII	355	5 retr.	117	0	45°	—	103°	—	184°		—	—	—	—	—	—	—			
K. IX	337	4·5	—		45	0				—	25°	—	32°			—	—	—		
Z. X	340	0·43retr.	110	0·107°	—		142	4·2°	155	5·8°	30	1·67°rtr.	38	2° rtr.	—	—	—	—	—	—
Z. 106	340	0					—	—	—		—		—		—	—	—	—	—	
Z. 107		—	—		—		143	0·11retr.	—		—		—		—					
K. XI	—	—	114	0·00	—		141	0·08	162	0·2°retr.	23	0·22	31	0·22	123°		—	—		
K. XII	338	0 074	—	—	—	—	—		—	—	—	—	28	1·5	—		—	—	—	
K. XIII	326	0·75	105	0·53	—		139	0·12	104	0·12retr.	—				123	0	—	—	48°	
K. XV	300	1·53	—	—	—		141	0·14retr.	105	0·07retr.			—	—		—		—	34	0·99°
K. XVI	296	0·30	—	—	—	—	142	0·83retr.	—				—	—	—		275°	—	27	0·58
K. XVII	324	1·4 retr.	—	—	—	—	—		—	—	—	—			—	—	265	0·5°	20	0·333
8. Juni	280	2·09		—	—	—	—		—		—	—	—			—	—	—		

Aus dieser Tabelle folgt, dass die dunklen und hellen Flecke dieser Zone ganz unregelmässige und verschiedenartige Bewegungen zeigten: rechtläufig, stationär und rückläufig. Wenn auch zugegeben

[1] Man beachte auf Zeichnung 63 die Merkwürdigkeit, dass diese Flecke, die früher $\beta = +15°$ hatten, unter $\beta = +10°$ stehen, also sich täglich um 1·25 Grad südwärts bewegt haben müssen.

werden soll, dass hier gleichfalls vielleicht manche Flecke irrig identificirt oder nicht an der genauen Stelle eingetragen wurden, so können diese Irrthümer doch nichts an dem ganzen Endergebnisse ändern, weil anderseits viele Flecke ganz genau bestimmt und ebenso identificirt werden konnten.

Unter den Flecken der N. Tr. Z. die interessantesten — und überhaupt die merkwürdigsten Objecte dieser Erscheinung — waren die sogenannten Granatflecke, die ich wiederholt mikrometrisch messen konnte. Anfangs dachte ich, sie seien zuerst von Herrn Antoniadi in Juvisy gesehen worden; aber bei Durchsicht meiner Beobachtungen fand ich sie bereits am 31. August beschrieben, so dass es sehr bedauerlich ist, dass ich an jenem Tage keine Zeichnung aufnahm, sondern mich auf das Messen der Streifen beschränkte. Die Stelle im Tagebuche lautet: »Als ich die Beobachtung begann ($16^{3}/_{4}^{h}$), stand eben ein grosser dunkler rother Fleck auf dem Rande des N. E. B. etwas über die Mitte vorbei. Er war das auffallendste Object. Ausserdem waren noch ein zweiter kleinerer rother und ein grösserer weisser Fleck dort sichtbar.« Die λ betrug damals 313°, folglich kann man annehmen, dass der Granatfleck ungefähr unter dem 300. Grad stand. Nachdem der Violinfleck ihm um etwa 60 Grad voranging, so konnte er, wenn auch 73° vom C. M. entfernt, ganz gut gesehen werden, und dürfte demnach wohl mit dem oben erwähnten »kleineren rothen Fleck« identisch sein. Kleiner sah er eben wegen seiner Nähe zum Rande aus. Diese beiden granatrothen Flecke waren so intensiv dunkel, dass ich sie bei guter Luft bis 85 Grad vom C. M. verfolgen konnte und ungeübte Beobachter sie für Trabantenschatten hielten. Diese Intensität brachte mich auf die Vermuthung, dass die Granatflecke vielleicht auch schon während der vorhergegangenen Erscheinung vorhanden gewesen seien, ohne deshalb besonderes Aufsehen zu erregen, weil sie damals nicht frei in der N. Tr. Z. standen, sondern noch von dem damals tiefer herabreichenden N. E. B. umschlossen waren, anderseits aber jene Gegend von granatrothen Flecken derart wimmelte, dass meine 50 Zeichnungen von 1894—1895 allein deren 118 enthalten. Obwohl es also wegen dieser grossen Zahl granatrother Flecken sehr schwer ist, gerade den Violin- und den Granatfleck[1] zu identificiren, so unterzog ich mich doch dieser Mühe, weil mir die Bewegung jener Flecke während der Erscheinung 1895—1896 einen Anhaltspunkt dafür bot. Der Violinfleck legte nämlich binnen 5 Monaten 33 Grad zurück, der Granatfleck binnen vier Monaten 21 Grad und binnen 8 Monaten 45 Grad. Dies zu Grunde gelegt, würde der Violinfleck am 27. September 1894 unter 314° gestanden sein und der Granatfleck unter 355°. In Wirklichkeit finde ich auf meiner Zeichnung vom 27. September 1894 zwei granatrothe Flecke unter 313° und 350°! Am 27. Jänner 1895 sollten sie unter 287°, beziehungsweise 335° stehen und thatsächlich habe ich damals unter 279° und 339° solche Granatflecke gezeichnet. Am 18. März 1895 sollten sie unter 277, beziehungsweise 327° stehen und ich finde sie auf meinen Zeichnungen von jenem Tage unter 278° und 330°. Am 4. April 1895 sollten sie unter 273° und 324° stehen und meine Zeichnungen zeigen welche unter 280° und 326°. Vielleicht wurden sie dann rückläufig, denn meine Zeichnungen vom 16. April zeigen sie unter 284° und 340°, während sie unter 270° und 322° stehen sollten. Immerhin ist die Übereinstimmung eine so nahe, dass ich nicht fehl gehen dürfte, wenn ich die Überzeugung ausspreche, dass die beiden Granatflecke der Erscheinung 1895—1896 bereits am 27. September 1894 vorhanden waren. Ihre unregelmässige und zeitweilig rückläufige Bewegung stünde überdies auch mit ihrem jüngsten Verhalten im Einklang. Wann diese beiden Granatflecke entstanden, ist nicht festzustellen: meine erste Jupiter-Zeichnung vom 20. September 1894 zeigt bereits den Granatfleck unter 350°. Dagegen dürfen wir keine Hoffnung haben sie wiederzusehen, weil sie sich am 8. Juni 1896 bereits in voller Auflösung befanden.

Nachstehende Tabelle enthält das Ergebniss meiner Messungen und Schätzungen beider Granatflecke, und zwar bedeutet a = Datum; b = Stunde M. E. Z. des ersten Contacts, c = ebenso des zweiten Contacts bei Messungen; d = Stunde des Transits bei Schätzungen nach Augenmaass; e = Längenausdehnung

[1] Nach seiner violinartigen Form taufte ich den vorangehenden der beiden Granatflecke »Violinfleck« und den nachfolgenden, wegen seiner Ähnlichkeit mit einem böhmischen Granaten »Granatfleck« schlechtweg. Da die anderen Beobachter diese Bezeichnungen bereits angenommen haben und selbst gebrauchen, so liegt kein Anlass vor, sie zu ändern.

des Fleckes in Graden; f = tägliche Bewegung in Graden. λ ist selbstverständlich der Längengrad des Flecks nach System II der Ephemeride von Marth.

	Violinfleck						Granatfleck					
a	*b*	*c*	*d*	λ	*e*	*f*	*b*	*c*	*d*	λ	*e*	*f*
	h m	h m	h m				h m	h m	h m			
31. August . . .	—	—	—	240°	—	—	—	-	—	300°	—	—
10. November.	—	—	18	223	—	0·239°	—	—	—	—		
15. » .	—	—	—	—	—	—		-	18 48	284		0·210°
17. » .	—	-	18 40	219	—	0·571		—	—	—	—	—
11. December.	18 19¾	18 27½	—	218	4½	0·042	--			—		—
19. » . .	(Messung ausserhalb des Central-Meridians)									279	—	0·128
28. » .		(ebenso)		214	—	0·235	18 55	19 3		276	4⅕°	0·333
30. » .	18 47	18 50		213	5½	0·5	10 41	10 50		279	5½	1·5 retr.
2. Jänner . . .	—	—		—	—	—	18 2	18 11		276	5½	1
3. » . . .	12 7	12 17		212	0	0·25	—			—	—	
12. » . . .	--	—		—		—	10 8½	10 17½	—	273	5½	0·333
13. » . . .	10 15	10 25		209	0	0·333	—	—		—	—	—
16. » . . .	—	—		—	—	—	9 37	9 47		276	0	0·75 retr.
22. » . . .	12 32	12 44	-	205 5	7½	0·389	—	—		—	—	—
25. » . . .	10	10 12	-	205	7½	0·107	11 50	12 1	—	271	0⅔	0·555
6. Februar .	9 50	10 2		203½	7½	0·125	11 39	11 53		270	8½	0·085
9. » . .	7 18	7 31	—	203	8	0·167	9 8	9 20		269½	7½	0·25
11. » . .	8 54	9 8		202	8¾	0·5	10 45	10 58		269	8¼	0·125
11. Marz	7 35	7 50		193·7	9	0·280	9 20	9 40		200½	8½	0·293
16. »	6 44	7		194·4	9¾	0·14 retr.	8 38	8 50		262	7½	0·3 retr.
18. »	8 21	8 37		193·5	9¾	0·45	10 12	10 25		259⅔	8	1·105
23. »	7 25½	7 41½		191	9¾	0·5	9 17	9 31	-	257¾	8½	0·384
26. »	—	—		—	—	—	0 50	7 4		259·50	8½	0·603 retr.
2. April	—	-		—	—	—	?	7 47	7 40	250·1	8½	0·401
1. »	7 17	7 33		188	10	0·25	9 12	9 26	—	257	8½	0·125 retr.
6. »	—	-	9 3	187		0·5		-	—	-	—	
16. »	—		7 18	185½	—	0·15				-	—	--
28. »			7 5	179		0·542	9 0	9 16		255	0	0·083
20. Mai	-			-	—	-				248		0·311
8. Juni	—					-		--	7 54	241	—	0·474

Aus diesen Tabellen geht die unanfechtbare Thatsache hervor, dass die Bewegung der Granatflecke eine beständig wechselnde und manchmal sogar rückläufige war, was also im Einklang mit dem steht was wir bisher bei den anderen Flecken der Jupiter-Oberfläche gefunden haben. Daraus folgt, dass alle diese Flecke atmosphärische Gebilde sein müssen, die vermuthlich von furchtbaren Stürmen bald gegen Westen, bald gegen Osten gepeitscht werden, während Abtreibungen gegen Norden oder Süden nur ausnahmsweise vorkommen.

Die beiden Granatflecke zeigten bis 11. März unverändert die Farbe der dunklen röthlich schimmernden böhmischen Granaten. Erst am 11. März fiel mir auf, dass der Violinfleck bedeutend blässer geworden war, seine Violinform verloren und eine bräunliche Farbe angenommen hatte, die ihn nicht auffälliger machte als die anderen dunklen Flecke der Jupiter-Oberfläche. Am 1. April fand ich ihn schon so matt, dass die Messungen schwieriger wurden, und nach dem 28. April war es nicht mehr möglich, den Faden anzusetzen. Zuletzt (12. Juni) war er schon so schwach, dass er nur noch einem matten Hauche glich.

Der Granatfleck blieb länger intensiv. Erst am 26. April constatirte ich eine Abnahme der Intensität; am 20. Mai war er bereits braun und am 12. Juni sehr blass geworden, so dass auch seine Auflösung nicht fraglich war.

Nord-Temperate-Band. (N. T. B.)

Dieses zeichnete sich ebenfalls durch rege Thätigkeit aus. Anfangs war es röthlichbaun und schmal, so wie in der Erscheinung 1894—1895, aber bereits weniger intensiv. Am 13. Jänner 1896 fiel mir auf, dass es seine röthliche Farbe verloren hatte und mausfarbig geworden war, während obendrein seine Breite derart zugenommen hatte, dass es sogar das S. T. B. übertraf, trotzdem auch dieses sich verbreitert hatte. In der Folge wurde es immer breiter, so dass es schliesslich wohl 7—8 Grad breit gewesen sein mag. Dabei war sein Nordrand meist scharf abgegrenzt, sein Südrand dagegen verschwommen. Die Farbe war ein undefinirbares Graubraun. Am 19. Feber schien es mir wieder schmaler zu werden, am 28. Feber aber wieder breiter.[1] Am 6. März fand ich es noch breiter und röthlicher geworden, sowie an Intensität nahezu den beiden Äquatorialgürteln gleichkommend. Am 24. März erschien mir das N. T. B. wieder blässer; am 8. Juni war es nicht viel breiter als der N. D. B. und viel matter als dieser.

Flecke traten auf dem N. T. B. periodisch auf; man findet solche auf Karten III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIII, XV und XVI besonders zahlreich. Fast alle sind dunkel, manche auch nur Verdunkelungen des ganzen Bandes auf eine lange Strecke hinaus. Helle Flecke waren äusserst selten. Merkwürdig ist auch die Intensität eines schmalen Streifens am Nordrande des Bandes auf Karten X, XI und Zeichnung 106.

Nachstehende Tabelle zeigt uns die Bewegung jener Flecke, deren Identificirung mir (wie ich hoffe) gelungen ist.

a	119		120		121		122		123		124		125		126	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
K. V	99°	—	122°	—	-	-	—	—	—	—	—	—		—	—	—
K. VI	69	2·31°	85	2·85°	358°	—	342°	—	—	—	—	-	—	—	—	—
Z. 78	-		—	—	350	1·0°	—		—	—	—	—	-	—	- -	—
K. VII		—	—	-	350	0	335°	1°	-	—		—	—	-	—	—
K. VIII		—	—	—	339	2·75	329	2	116°	-		—	157°	—	129°	—
K. IX	-	-	—	—	320	4·33	318	2·75	110	1·33°	235°		—	—	—	-
K. X	-	—	—	—	317	3	—	—	101	3	240	1° retr.	141	3·2°	110	3·8°
Z. 107	-	—	—	—	—		—	—	—			-	125	1·78	—	—

a	127		128		129		130		131		132		133	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
K. V	--	—	-		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K. VI		-	—	—	—	—	—	--	—	—	—	—	—	—
Z. 78		—	—	--	-	—	—		—	—	—	—	—	—
K. VII		--			—		—		-	-	-			—
K. VIII	-	—	--	--	—	--		-			—	--		—
K. IX		—			—	—	—		-		-			—
K. X					--	—		—	—	-				
Z. 107		—	—	—	—	-	—	—	—	—	-		--	
Z. 106	360°						—			—	-	--		
K. XI	327	1·27°		-	-	—	—		--	—	—			
K. XII	327	0	--		—		—		-	-	-		—	—
K. XIII		—	92°		83°		73°	-	120	--			--	--
K. XIV		-	92	0	82	0·5°	72	0·5°					—	
K. XV		--	79	1·08°	07	1·25	57	1 25	104	0·875°	155°		193°	--
K. XVI			52	2·25			22	2·92	77	2·25	105	07·7° retr.	185	0·07°

[1] Zu jener Zeit glaubte Herr Lowell das N. T. B. bei uns doppelt zu sehen, was ich in einer englischen Zeitschrift veröffentlichte und mir nur dadurch zu erklären vermochte, dass Herrn Lowell's Auge für dunkle Flecke empfindlicher sei als das meine. Später klärte sich aber diese vermeintliche Duplicität dahin auf, dass Herr Lowell das N. N. T. B., welches damals sehr nahe zum N. T. B. stand, für einen Bestandtheil des letzteren gehalten hatte. Ich würde dieses Umstandes nicht erwähnen, wenn nicht bald nach meiner Veröffentlichung ein schottischer Amateur in einer englischen Zeitschrift eine Jupiter-Zeichnung producirt hätte, auf der das N. T. B. — ebenfalls doppelt ist; was es gar nie war!

Auch hier sehen wir eine unregelmässige Bewegung, im Ganzen von mässiger Schnelligkeit und ausnahmsweise auch rückläufig.

Nord-Temperate Zone. (N. T. Z.)

Diese zeigte sich manchmal sehr thätig, indem sie von dunklen und hellen Flecken wimmelte. Letztere scheinen ziemlich hoch geschwebt zu sein, weil sie mitunter in das N. T. B. oder über das N. N. T. B. in die N. N. T. Z. hineinragten. Deshalb werden wir die Flecke dieser beiden Zonen und des N. N. T. B. bei Letzterem collectiv behandeln; denn oft schwankten solche Flecke in Breite um 10—15 Grade, so wie wir dies auch bei den Flecken gleicher Breite auf der südlichen Halbkugel gefunden haben.

N.-Nord-Temperate-Band. (N. N. T. B.)

Dieser schmale Streifen, dem ich höchstens $1^1/_2{}^\circ$ Breite geben möchte, war nur bei besserer Luft zu sehen (aber manchmal auf lange Strecken hinaus besonders intensiv!) und der einzige, der sowohl in β als auch in Geradlinigkeit bemerkenswerten Schwankungen unterworfen war. Wiederholt sah ich ihn entweder schief laufen oder Winkel bilden (⌐ ⌙), und mitunter zeigte er selbst bei bester Luft unzweifelhafte Lücken, die nicht die glänzendere Farbe der hellen Flecke hatten, sondern dasselbe Crêmegelb der anstossenden Zonen. Am interessantesten sind in dieser Beziehung Karte IV, V, VI, IX, XII, XIII, XIV, XVI, und Zeichnung 68. Am 8. Juni bemerkte ich zu meinem Staunen, dass das N. N. T. B. nebst den weiter nördlich liegenden Streifen und Zonen mit der N. P. Z. verschmolzen war, so dass letztere nur durch die (schmale) N. T. Z. vom N. T. B. getrennt war. Ich hätte diese Wahrnehmung der schlechten Luft zugeschrieben, wenn ich kürzlich (8. September), als ich Jupiter in der neuen Erscheinung zum ersten Male wieder einstellte, nicht nur denselben Anblick gefunden hätte, sondern auch sowohl N. P. Z. als auch N. T. B. so intensiv dunkel und scharf begrenzt, dass an eine Verschleierung durch schlechte Luft nicht zu denken ist. (Übrigens war am 8. September Luft 1—2.) Es kann also für sicher gelten, dass damals schon die N. P. Z. sich bis über das N. N. T. B. hinaus erstreckte! Diese Änderung ist übrigens nicht plötzlich vor sich gegangen, denn bereits am 20. Mai schrieb ich ins Journal, dass die N. P. Z. und das N. N. T. B. breiter, die N. T. Z. und die N. N. T. Z. schmäler geworden seien. Nachstehende Tabelle enthält die von mir identificirten Flecke auf dem N. N. T. B. und den beiden angrenzenden Zonen.

a	134		135[1]		136		137		138		139		140		141		142		143	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 52	282°	—	—	—	—	—	—	—	.	—	.		—	--	—	—	—	—	—	—
K. III	279	1·5°	310·		87°	-	147°		214°	—	232°	—	—				—	—	—	—
Z. 63	—	·	303	1·75°	—	—	—	—	—	—		—	-	—	—		—	—	—	-
28. December	—	—	—	—	93	0·14° rtr.	—	—	—	—	.	-	—	—	—	—		—	—	—
K. V	—	·	—	—		—	109	0·67°	154	1·05°	171	1·05°	-	—	-	· ·	—	—	—	—
K. VI	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	139°		—		—	—	—	—
Z. 77	—	—	—	-	—		—	—	—	—	—	—	139	0	—	—	—	—	—	--
K. VII	·		—		—	--	-	—	—	—	—	—	—	—	270°	—	90°	-	—	—
K. VIII	—	—	—	—	—	--	—	—	—	—		—	—		280	2·5° rtr.	98	2° rtr.	300°	
K. IX	—	—		—	—	--	--		—	—	—	·	-	-	—	—	—	—	300	2
K. XI	—	—	—	—	—	—		—	—		—		—	—		—	—	·	—	
K. XII	—	·	—	—		--		—		--	·	·	--	—	—		—	--	—	—
Z. 149	—	-	—	-	·	—	—	—	—	—	—	--	—	—	-	·	—		—	—
K. XIII	—		—	—	—	--	—	—	—	—		--	--	—	--	—	—		-	—
K. XIV	—	—	—	—	-	·	—	—		—	—	—	—	—	—	--	—	—	—	·
Z. 152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—	—	
Z. 127	—	—	—	--			—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
K. XV	—	—	—	—	--	—	—	—	—	—	—		—	-	--	—	—	—	—	—
Z. 136	—	—	—	—	—	—	—	·		--	—		-		·	·	—	—		—
K. XVI	—		—	—	—	—	·	—	—	—	—			—	—	-		·	—	
Z. 145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1] Ostende der Verdunkelung.

a	144		145 [1]		146		147		148		149		150		151		152		153	
	b	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*	*b*	*c*
Z. 52	—	.	—	—	—	—	—	—	--	—			—		—	--		—	--	.
K. III	--	—		.	--	.		—	—		—		—		.	—	—	.	—	—
Z. 63	.	—	—	—	—	—	—	—	—	.		—	--		—		—	—		—
28. December	—	—	—	—	—	—	—		—		-	--			—	—	--			
K. V	—	—	-	—	.	—		-			—	—	-	--		—	--	—	—	--
K. VI	—	—	—		—	-		—	—	.	—	.	—	—		—	—	--		
Z. 77	—		—	-	—		—	—	—		--		—		-	.	—	—	-	
K. VII	—	—	—		.	—	—	—	—	—		.			—			—	—	.
K. VIII	85°	—	—	--	—	.	—	.		.		—	—	—				.	-	—
K. IX	79	1·5°	—			—	—	—	—	--				—	—			.	.	
K. XI	—	.	40°	—	51°		70°	—	95°			.	.	.	.	—		.	-	—
K. XII	—	—	30	2°	50	0·5°	26	3° retr.	95	0	.	--			--	.				
Z. 149		—	—	—	—		58	1·8	88	0·7°	-	—	—		—	.	--	—	—	
K. XIII	—	—			—	.	50	0·5		-	29°		—	—		—	-	—		
K. XIV	—	—	.	—	—	.	54	0·67	—	—		—			—	--		. .		--
Z. 152	—	—	—	—	—	—	52	0·25	—		--	—	—		—	—		. .		.
Z. 127	—	—	—		—	—	—	—		-	11	1·8°	—					.		
K. XV	.	—	--	--	—	--	40	1·71			—	--	164°		139°			—	.	—
Z. 136	--		—	—	--	.		—	—		-	.	153	1·22°	140	0·1° rtr.	--	--	—	
K. XVI	--	—	—	—		.			—			—	137	8		—	320°	—	337°	—
Z. 145	—					-	—	.	-	-		—			.		302	2°	332	0·55

N.-Nord-Temperate Zone. (N. N. T. Z.)

Die hier auftretenden Flecke habe ich bereits in die vorstehende Tabelle aufgenommen.

N.-Arctisches Band. (N. A. B.)

Dieses war nur selten zu sehen, und zwar möchte ich seine Sichtbarkeit nicht von dem Luftzustand allein abhängig machen. Denn oft bei bester Luft sah ich es nicht, und dann war es wieder bei minderer Luft deutlich. Man findet es auf den Karten III, VI, VII, VIII, X, XI, XII, XIII, XIV und XV, sowie auf den Zeichnungen 106, 149 und 127. Meist hatte es dieselbe Farbe wie die Polarzone, mitunter aber auch die bräunliche Farbe des N. N. T. B. Flecke und Verdunkelungen traten manchmal daselbst auf, erstreckten sich aber auch häufig nordwärts über die anstossenden Streifen und in die Polarzone hinein, daher sie dort collectiv behandelt werden sollen.

Nord-Arctische Zone. (N. A. Z.)

Deren Sichtbarkeit war an jene des N. A. B. gebunden.

N.-Nord-Arctisches Band. (N. N. A. B.)

Seine Existenz geht aus den Karten VIII, X und XIV hervor und ist mit jener der

N.-Nord-Arctischen Zone. (N. N. A. Z.)

meist verbunden.

Wie schon oben bemerkt, ist es nicht die Luft allein, von der die Sichtbarkeit dieser arctischen Streifen abhängt; den besten Beweis dafür bilden meine Beobachtungen vom 8. Juni und 8. September 1896, wo die N. P. Z. sich deutlich bis über das N. N. T. B. hinaus in Einem zog, also bis etwa + 30° gleichförmig und gleichfarbig erschien.

[1] Westende der Verdunkelung.

Nord-Polar-Zone. (N. P. Z.)

So heisst die Calotte schlechtweg. Ihre Ausdehnung schwankte ebenso wie ihre Farbe. Am 10. Nov. erschien sie zum Beispiel bräunlich und unterschied sich dadurch von der dunkleren, aber graulicheren S. P. Z. Am 16. November bei Sonnenlicht war zwar letztere auch bräunlich geworden, dafür aber die N. P. Z. bläulich. Am 5. Februar waren beide Calotten auffallend blass — fast weiss. Am 29. Februar fiel mir auf, dass die N. P. Z. heller als die S. P. Z. war, während bis dahin meist das Gegentheil der Fall gewesen war. Am 20. Mai fand ich die N. P. Z. merklich grösser und am 8. Juni reichte sie, wie schon erwähnt, bis nahezu zum 30. Breitegrad herab.

Flecke waren äusserst selten, häufiger jedoch ausgedehnte Verdunkelungen. Man vergleiche zum Beispiel Karten III, V, VI, VII, IX, XI, XII, XIII, XV, XVII und Zeichnungen 63, 64. Wenn die Verdunkelung auf Karte III zwischen 330° und 10° identisch ist mit jener auf Zeichnung 63, zwischen 312° und 20° (worüber ich keinen Zweifel hege), so hat sie sich nach beiden Richtungen hin ausgedehnt, während umgekehrt die Verdunkelung zwischen 170° und 230° auf Karte III sich verkleinert zu haben scheint, da sie auf Zeichnung 64 nur den Raum zwischen 170° und 210° einnimmt. Die Identität vorausgesetzt, würde dies obendrein auf eine tägliche Bewegung von etwa 0·4 Grad schliessen lassen. Möglicherweise wurde sie aber dann wieder rückläufig, weil wir auf Karte V eine ähnliche Verdunkelung zwischen 167° und 206° finden. Identisch ist ferner auch die Verdunkelung zwischen 60° und 100° auf Karte III mit jener zwischen 85° und 105° auf Karte V. Dass sie erst mit dem 85. Grad beginnt, rührt lediglich davon her, dass die Zeichnung eben nicht weiter reichte. Sie kann also möglicherweise sich ganz gut bis 60° oder 65° erstreckt haben. Das ist umso wahrscheinlicher, als man sie auch auf Karte VI zwischen 60° und 90° findet.

Von der Verdunkelung 320°—30° auf Karte VII ist auf Karte VIII nur noch ein kleiner Rest zwischen 10° und 25° sichtbar. Umso auffallender sind dann die grossen Verdunkelungen auf Karte IX (310°—120°) mit ihren drei hellen Flecken, von denen der eine unter $\beta = +50°$ steht, während die andern sich durch ihre Grösse auszeichnen. Auf Karte X sieht man zwei helle Flecke zwischen + 45° und + 50°; die erwähnte Verdunkelung erstreckt sich von 330°—60° und hat von 3°—15° einen dunklen Fleck, der offenbar mit dem unter 10°—24° stehenden der Karte VIII identisch ist und auf eine tägliche Bewegung von ca. 1° schliessen lässt.

Karte XI ist durch die zahlreichen Flecke des N. A. B. interessant. Ein Vergleich mit Karte XII zeigt die Verdunkelungen 154, 155, 156, 145 identisch. 154 ist jedenfalls der Rest der grossen Verdunkelung an gleicher Stelle der Karten X und IX, während man 156 auch auf Zeichnung 149 findet. Auf Karte XIII sieht man noch immer 154, aber schon weitergerückt (1·4 Grad täglich) und mit 155 verschmolzen, 157 dürfte auf XI, XIII und XIV identisch sein, so wie auch 158, das aber dann eine retrograde Bewegung von 0·4 gehabt haben müsste. Merkwürdig ist auch das Wiedererscheinen und Ausbreiten von 154 auf Karten XV, XVII und XVI (auf Letzterer durch Theilung auch 155 wieder hergestellt), sowie die grosse Dunkelheit des N. A. B. auf Karte XVI.

Endergebniss.

Als wichtigstes Resultat meiner Jupiter-Beobachtungen betrachte ich den hier geführten Nachweis, dass kein einziges Gebilde der Jupiter-Oberfläche — den grossen rothen Fleck ausgenommen — eine gleichmässige Bewegung hat. Verfolgt man die einzelnen Flecke so sorgfältig wie dies hier geschehen ist, so sieht man, dass sie in allen Zonen eine vollständig regellose Bewegung haben: schnell, langsam, stationär und rückläufig. Eine Art von System scheint nur (wie ich oben erwähnt), in der E. Z. zu herrschen, wo die Flecke der südlichen Halbkugel eine schnelle rechtläufige, jene der nördlichen Halbkugel eine schnelle rückläufige Bewegung haben. Im allgemeinen ist wohl die Schnelligkeit gegen den Äquator zu eine grosse und gegen die Pole zu eine kleine, aber Ausnahmen kommen überall vor; und auch die Rückläufigkeit der Flecke ausserhalb der E. Z. gehört zu den Aus-

nahmen. Es ist demnach eine ganz vergebliche Bemühung, wenn andere Astronomen auf Grund einiger willkürlich zusammengestellter Beobachtungen ein System ausfindig machen wollen, wonach die Flecke gewisser Zonen eine annähernd übereinstimmende Bewegung hätten. Wer immer meine Karten prüft und sich die Mühe nimmt, die im Texte behandelten Flecke unter sich zu identificiren und zu berechnen, der wird zu denselben Schlüssen kommen müssen, wie ich selbst. Denn hier handelt es sich nicht um den Vergleich künstlich zusammengestoppelter sporadischer Beobachtungen verschiedener Beobachter aus verschiedenen Zeiten, sondern um eine Arbeit aus einem Gusse! Derselbe Beobachter hat an demselben Instrumente an demselben Orte binnen neun Monaten an jedem günstigen Tage den Planeten anhaltend verfolgt und durch die Aufnahme von 4—8 Zeichnungen pro Abend die Herstellung von 15 Karten der Oberfläche ermöglicht, durch deren Vergleich die Identificirung der Gebilde leichter geworden ist, als dies bisher bei den Zeichnungen anderer Beobachter möglich war. Nur auf diese Weise liess sich die Frage nach der Art und Weise der Fleckenbewegung entscheiden.

Schlüsse aus den Ergebnissen meiner Beobachtungen zu ziehen, überlasse ich Anderen; nur so viel möchte ich andeuten, dass die einzige mir annehmbar scheinende Erklärung dieser merkwürdigen und verschiedenartigen Bewegungen in der Annahme zu liegen scheint, dass mit Ausnahme des Grossen rothen Flecks Alles, was wir auf dem Jupiter sehen, atmosphärische Gebilde sind, die entstehen und vergehen — manchmal nach kurzer Zeit, manchmal erst nach ein paar Jahren — und deren Bewegung von gewaltigen Stürmen abhängt. Diese Stürme folgen — vielleicht im Zusammenhange mit der riesig schnellen Umdrehung der Planetenoberfläche — für gewöhnlich der Richtung des Äquators und der Rotation, doch müssen sie auch bisweilen in entgegengesetzter oder etwas schräger Richtung wehen, da sonst die zeitweilige Rückläufigkeit oder Breitenverschiebung eines und desselben Flecks unerklärlich wäre. Wenn andere Astronomen eine bessere Erklärung wissen, so soll es mich freuen, denn meine Mühe wäre bereits gelohnt, wenn die hier erörterten Beobachtungen vorerst nur den Schlüssel zur richtigeren Beurtheilung der physischen Beschaffenheit des Jupiter bilden sollten.

Verzeichniss der auf jeder Tafel zu findenden Karten und Zeichnungen.

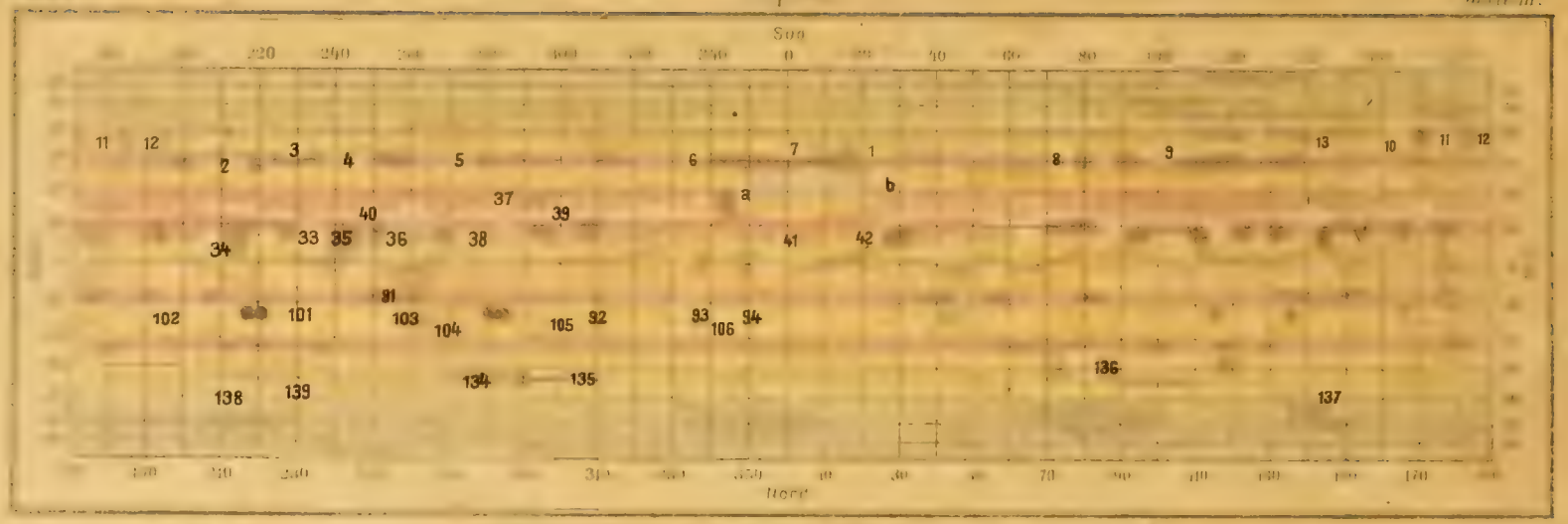
Karte	III	auf	Tafel	I	Karte	VII	auf	Tafel	II	Karte	XI	auf	Tafel	III	Karte	XV	auf	Tafel	IV
»	IV	»	»	V	»	VIII	»	»	II	»	XII	»	»	VII	»	XVI	»	»	V
»	V	»	»	VII	»	IX	»	»	VI	»	XIII	»	»	IV	»	XVII	»	»	V
»	VI	»	»	I	»	X	»	»	III	»	XIV	»	»	VI					

Zeichnung	51	auf	Tafel	VI	
»	52	»	»	VII	
»	63	»	»	VII	
»	64—152	»	»	VIII	

Nachschrift. Eine Reihe von genauen Messungen mit unserem neuen, vorzüglichen Mikrometer (von Gustav Heyde in Dresden) hat mir gezeigt, dass die beiden »Schultern« im Februar und März 1897 die $\lambda : 0°$ und 37° hatten. Vergleicht man dazu die Tabelle auf S. 11 [551], so drängt sich die Überzeugung auf, dass entweder beide Schultern mit dem G. R. F. rückläufig sind, oder, — was viel wahrscheinlicher ist, — dass die gegenwärtig angenommene Rotationsperiode des Planeten um eine Kleinigkeit zu gross ist.

Jupiter

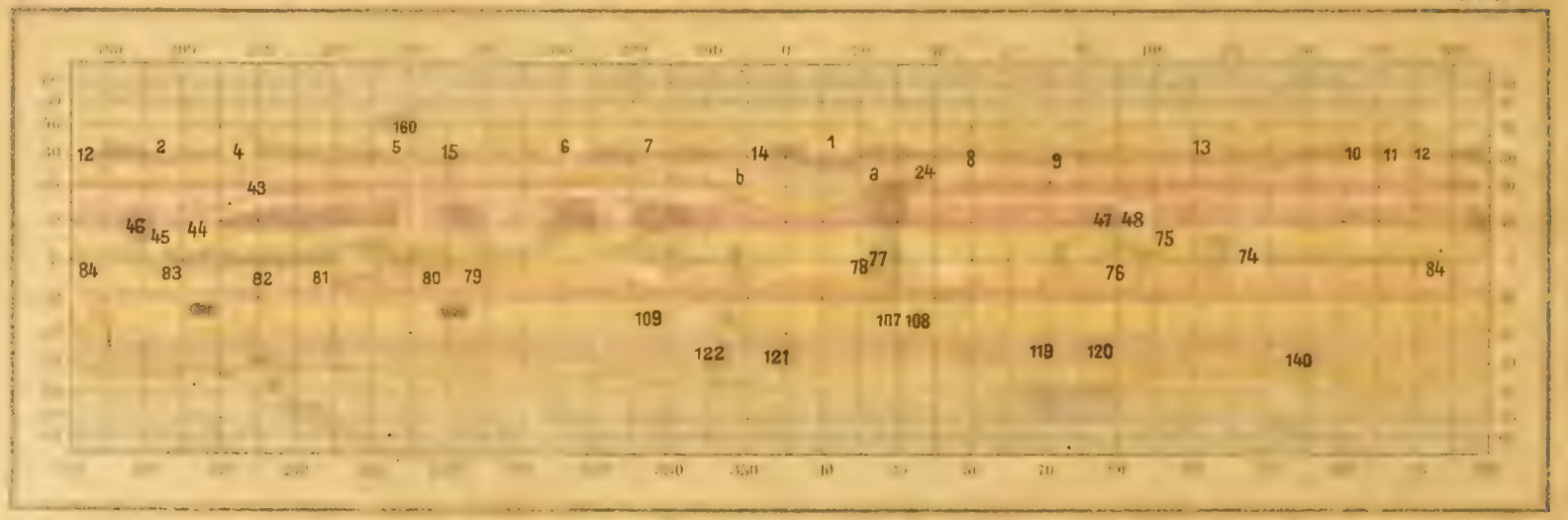
Karte III.



a

b

Karte VI



offen. Es ist demnach eine ganz vergebliche Bemühung, wenn andere Astronomen auf Grund einiger willkürlich zusammengestellter Beobachtungen ein System ausfindig machen wollen, wonach die Flecke gewisser Zonen eine annähernd übereinstimmende Bewegung hatten. Wer immer meine Karten prüft und sich die Mühe nimmt, die im Texte behandelten Flecke unter sich zu identificiren und zu berechnen, der wird zu denselben Schlüssen kommen müssen, wie ich selbst. Denn hier handelt es sich nicht um den Vergleich einzelner zufällig gemachter sporadischer Beobachtungen verschiedener Beobachter aus verschiedenen Zeiten, sondern um eine Arbeit aus einem Gusse! Derselbe Beobachter hat an demselben Instrumente an demselben Orte binnen neun Monaten an jedem günstigen Tage den Planeten gezeichnet und durch die Aufnahme von 4—8 Zeichnungen pro Abend die Herstellung von 15 Karten der Oberfläche ermöglicht, durch deren Vergleich die Identificirung der Gebilde leichter geworden ist, als dies bisher bei den Zeichnungen anderer Beobachter möglich war. Nur auf diese Weise liess sich die Frage nach der Art und Weise der Fleckenbewegung entscheiden.

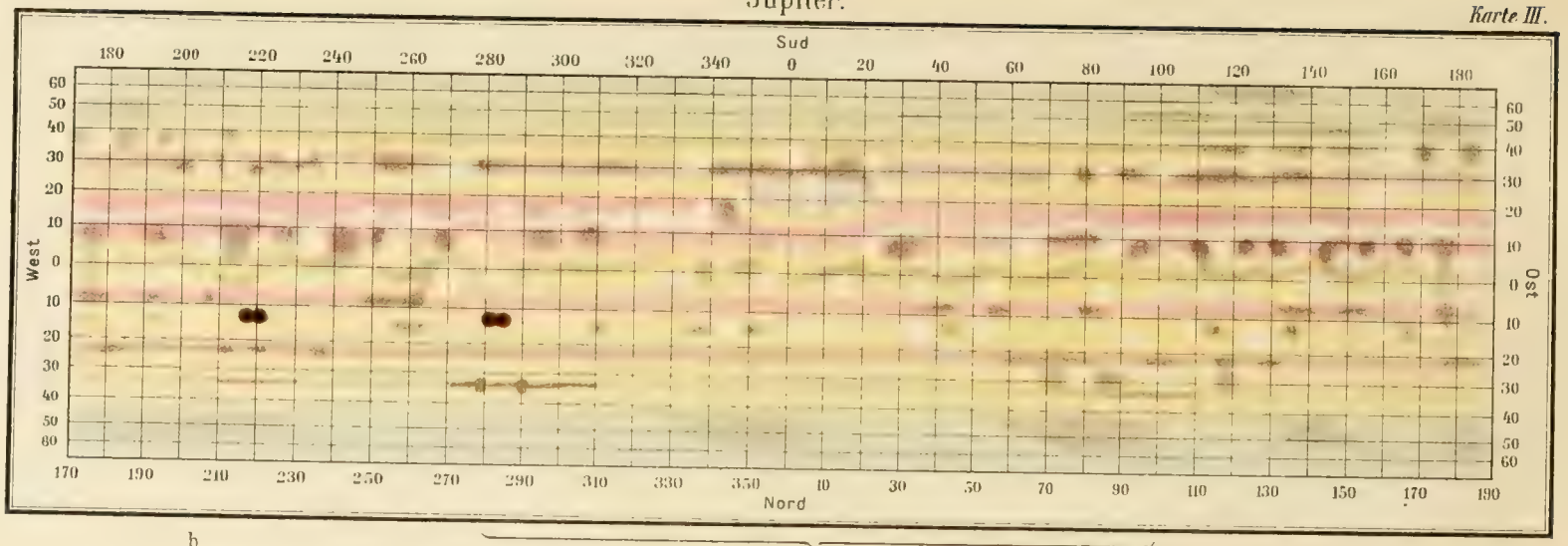
Schlüsse aus den Ergebnissen meiner Beobachtungen zu ziehen, überlasse ich Anderen; nur so viel möchte ich andeuten, dass die einzige mir annehmbar scheinende Erklärung dieser merkwürdigen und wechselnden Bewegungen in der Annahme zu liegen scheint, dass mit Ausnahme des Grossen rothen Flecks Alles was wir auf dem Jupiter sehen, atmosphärische Gebilde sind, die entstehen und vergehen — manchmal nach kurzer Zeit, manchmal erst nach ein paar Jahren — und deren Bewegung von gewaltigen Stürmen abhängt. Diese Stürme folgen — vielleicht im Zusammenhange mit der riesig [illegible] — für gewöhnlich der Richtung des Äquators und der Zonen, [illegible] zuweilen in entgegengesetzter oder etwas schräger Richtung wehen, da sonst die [illegible] Bewegung eines und desselben Flecks unerklärlich wäre. Wenn andere Astronomen eine bessere Erklärung wissen, so soll es mich freuen, denn meine Mühe wäre bereits [illegible] die hier erörterten Beobachtungen vorerst nur den Schlüssel zur richtigeren Beurtheilung [illegible]

Verzeichniss der auf jeder Tafel zu findenden Karten und Zeichnungen.

[illegible]

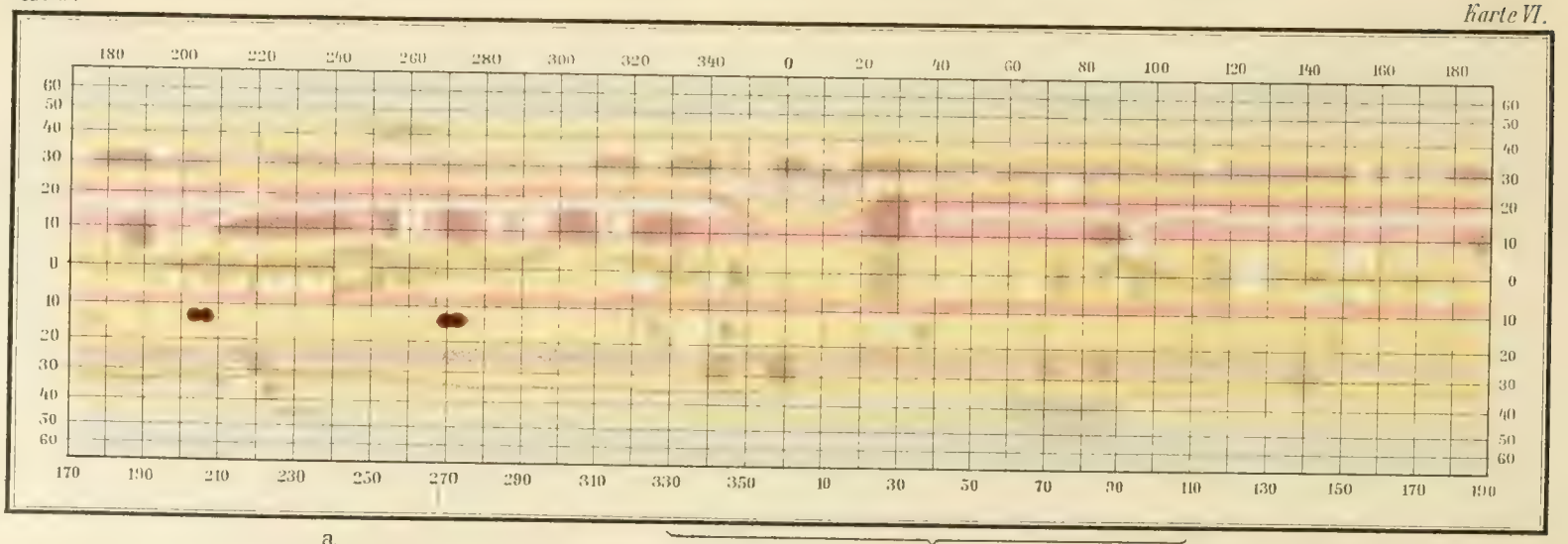
Nachschrift. [illegible] mit neuen, vorzüglichen Mikrometer [illegible] in Bezug [illegible] erzielt, dass die [illegible] im Februar und März 1891 die $\lambda = 0°$ und 37° hatten. Vergleicht man dazu die Tabelle auf S. 11 [55], so drängt sich die Überzeugung auf, dass entweder beide Schultern mit dem G. R. F. rückläufig sind, oder, — was viel wahrscheinlicher ist, — dass die gegenwärtig angenommene Rotationsperiode des Planeten um eine Kleinigkeit zu gross ist.

1895. Jupiter. *Karte III.*



a - 16. November $15^h\ 5^m - 19^h\ 0^m$. Luft: 2 3. Vergrösserung : 200. Durchmesser : 38″24.
b - 17. „ 16 12 – 18 55. „ 1 2. „ 200 – 302. „ 38″37.

1896. *Karte VI.*



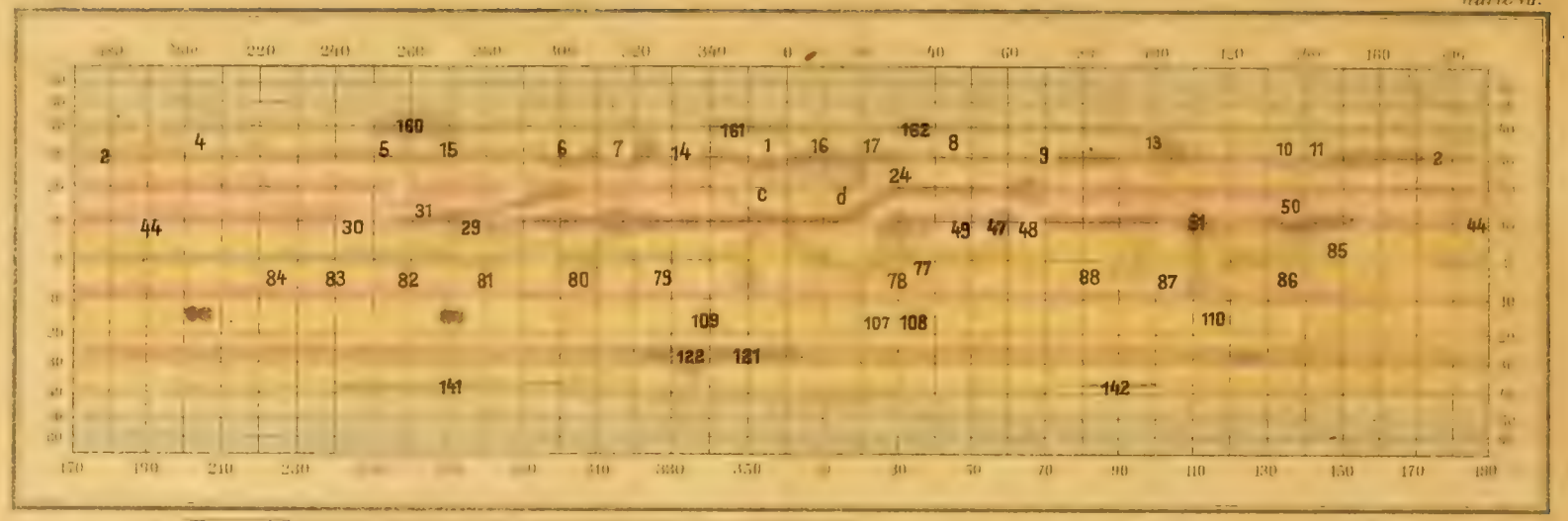
a - 25. Jänner $9^h\ 18^m - 12^h\ 3^m$. Luft: 2 – 4. Vergrösserung : 146 – 242. Durchmesser : 43′65.
b - 26. „ 9 10 – 11 37. „ 4 – 5. „ 146 – 196. „ 43′64.

Autor del

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXV.

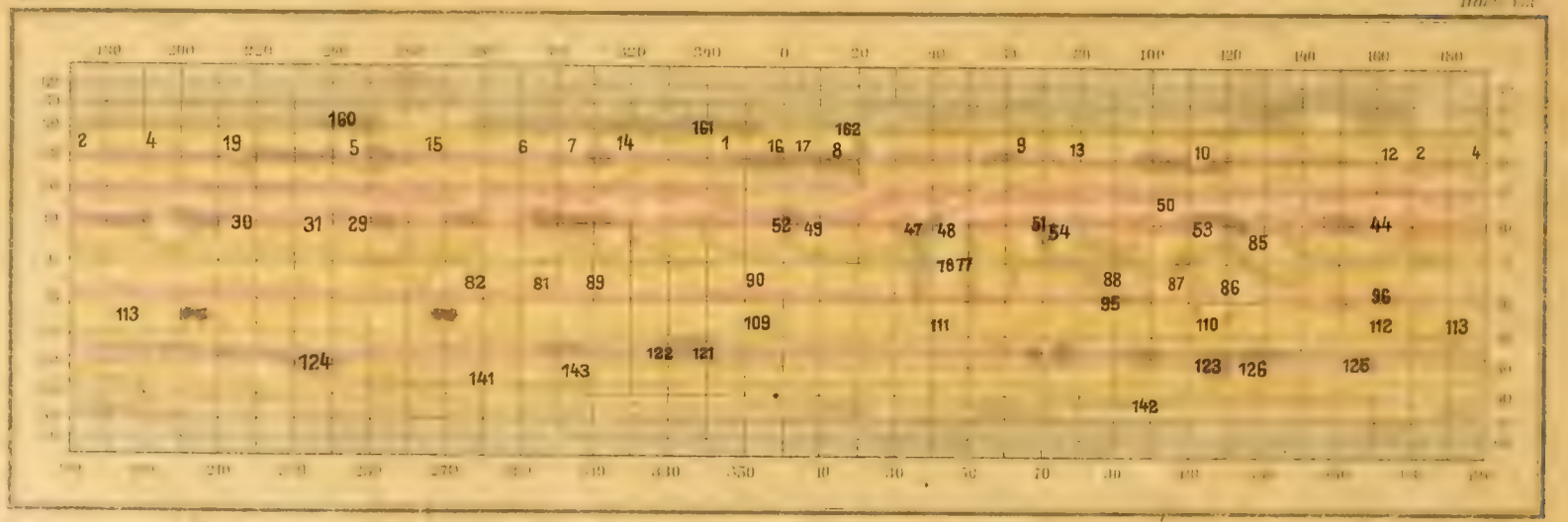
Lith. Inst. v. Th. Bannwarth, Wien

Karte VII.



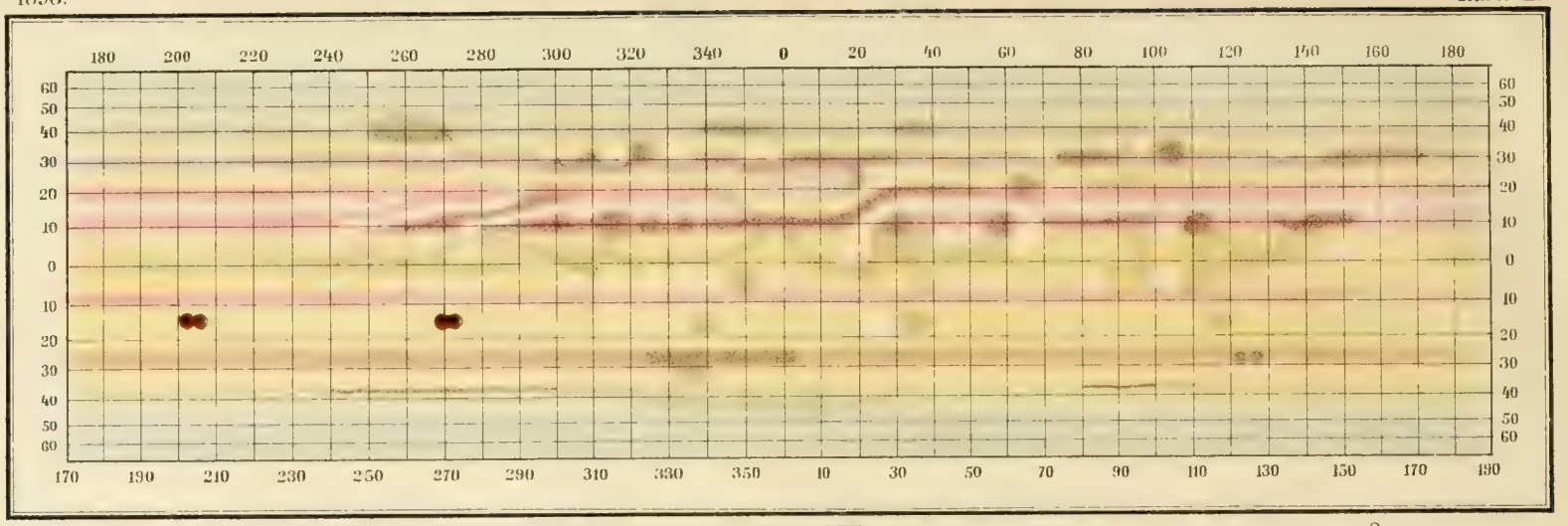
a [illegible] 9h 25m Luft. 2 Vergrösserung : 146 – 196 Durchmesser : 43" 53
b [illegible] 10 59. 2 „ 146 – 210 „ 43" 50.

Karte VIII.



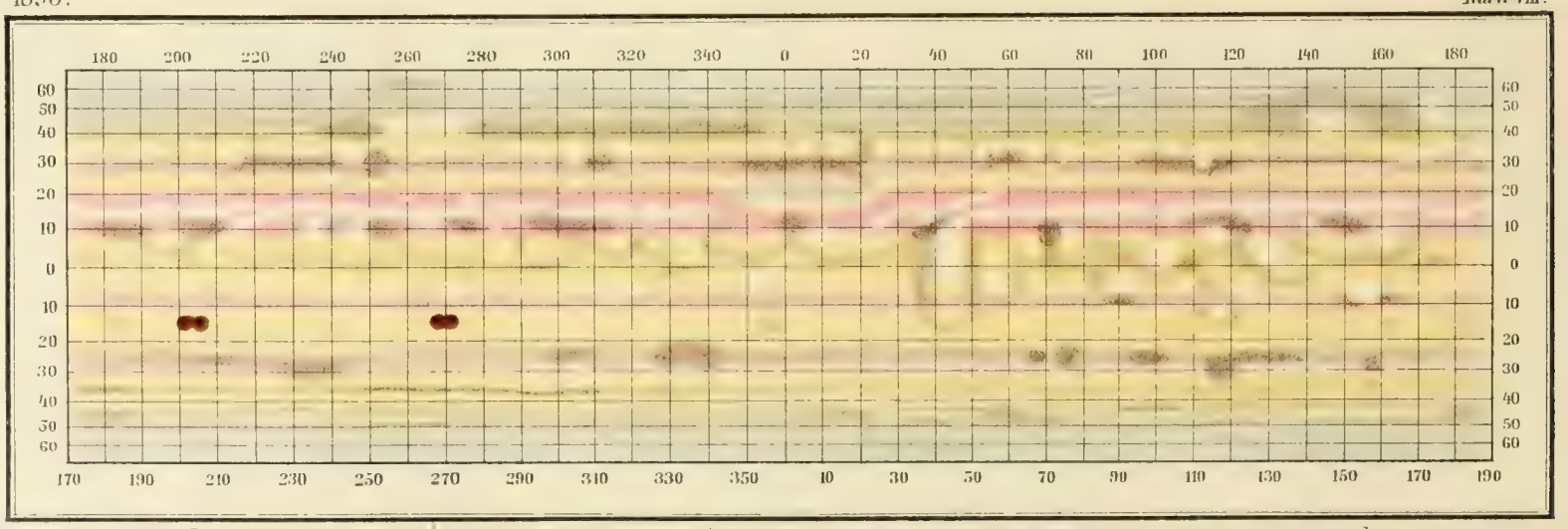
a 5 Februar 9h 10m 11h 6m [illegible] 2 Vergrösserung 146 – 242 Durchmesser [illegible]
b 6. 7 52 12 12 „ 2 4. 146 – 242 [illegible]

1896. *Karte VII.*



a - 1. Februar $7^h\ 8^m - 9^h\ 34^m$. Luft: 2. Vergrösserung : 146 - 196. Durchmesser : 43″ 53.
b - 2. „ 7 34 - 10 59. „ 2. „ 146 - 310. „ 43″ 50.

1896. *Karte VIII.*

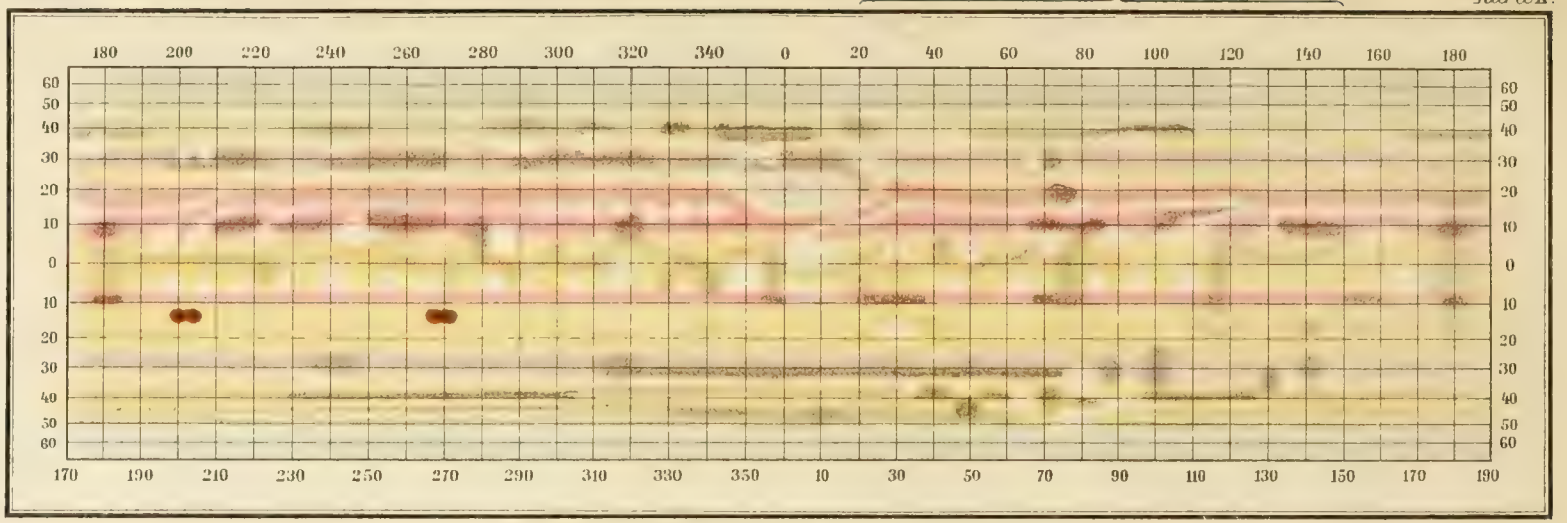


a - 5. Februar $9^h\ 10^m - 11^h\ 6^m$. Luft: 2. Vergrösserung : 146 - 242. Durchmesser : 43″ 39.
b - 6. „ 7 52 - 12 12. „ 2 - 4. „ 146 - 242. „ 43″ 33.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXV.

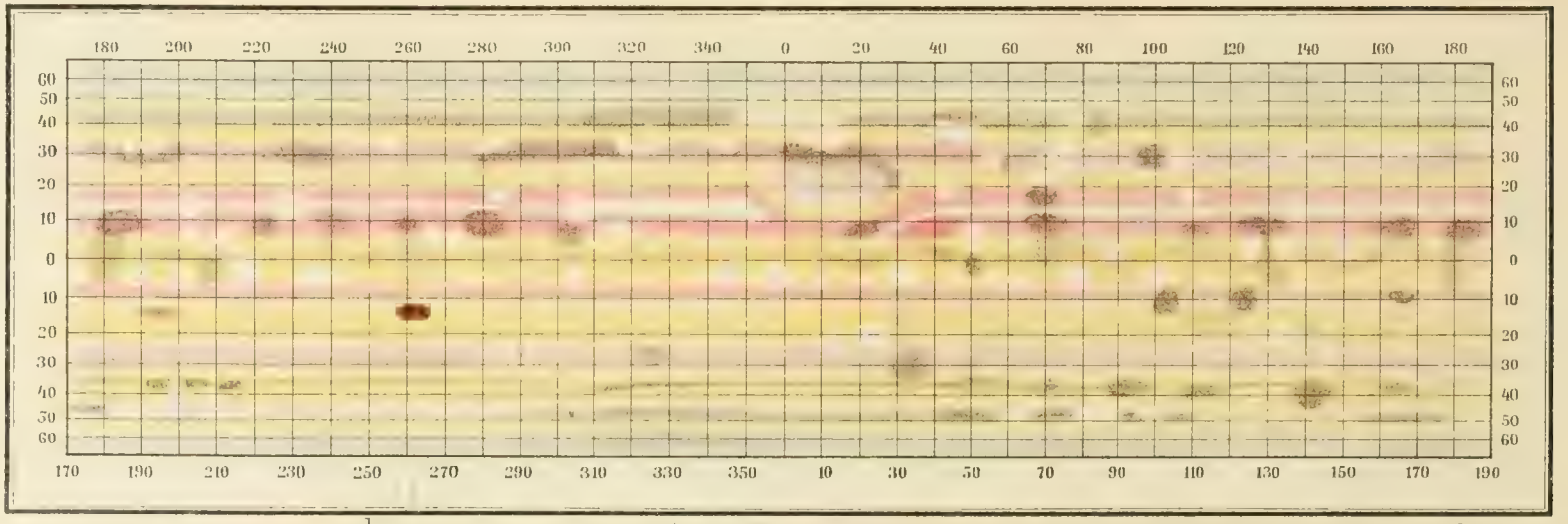
4 19 31 30
180 5
7 14 18 181 1
52 58
100 121
82 81 8 182
114 115
54 9 20 26
53 44 13
95 144 123 125
98 110 12 14
95 112 113 125
97 113
118 115 110 98
57
8 4 18
52 11 57 183
13 20 82 8
90 82 80 182
114 115
147 152 146
148 157 158
145 154
7 5 6
181 18 61 62
127
155 154
148

1896. Karte X.



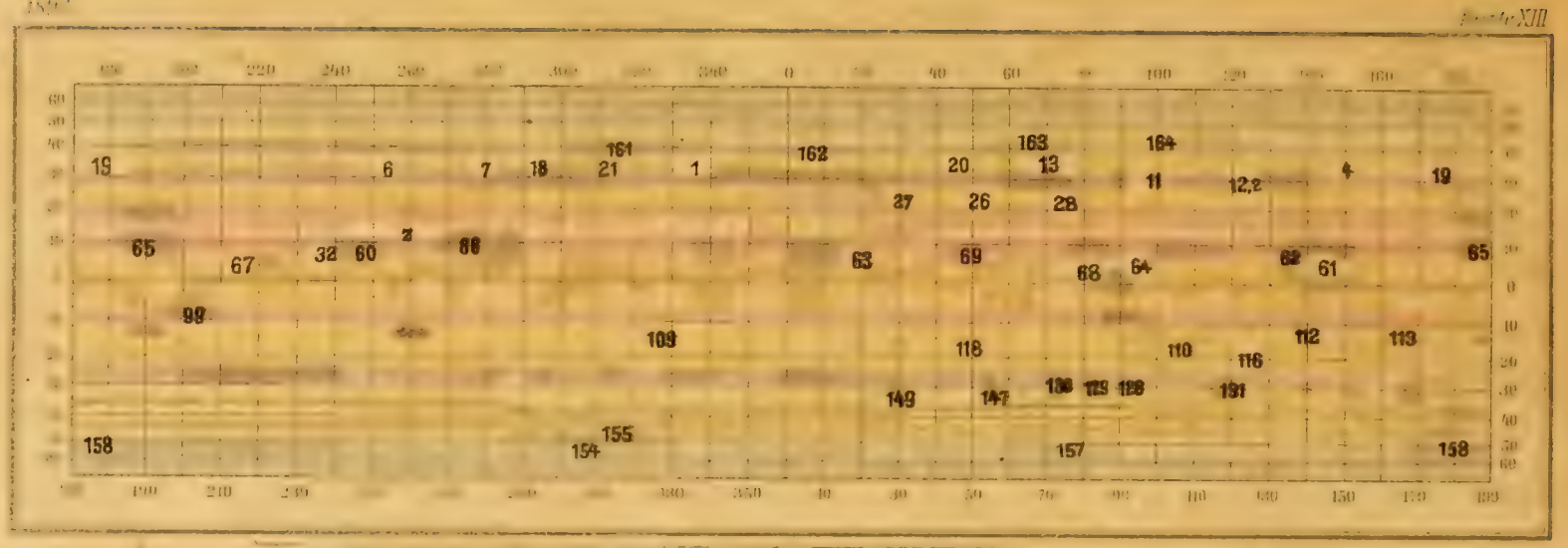
a - 11. Februar $7^h 22^m$ - $11^h 11^m$. Luft: 2 - 4. Vergrösserung: 146 - 196. Durchmesser: 43″08.
b - 12. „ 7 40. - 10 17. „ 1 - 2. „ 196 - 310. „ 43″01.
c - 13. „ 7 8 - 8 8. „ 3 - 4. „ 146 - 196. „ 42″95.

1896. Karte XI



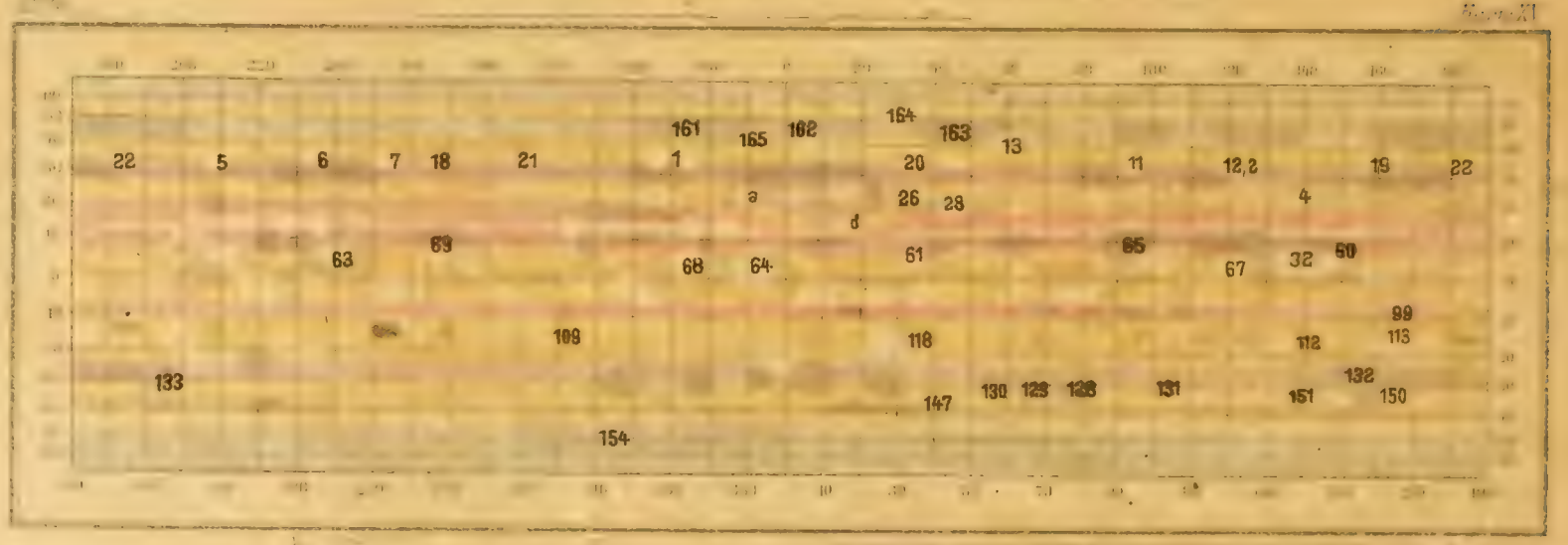
a - 15. März $6^h 9^m$ - $9^h 46^m$. Luft: 3 - 2. Vergrösserung: 196. Durchmesser: 40″05.
b - 16. „ 6 15 - 8 57. „ 3 - 5. „ 196. „ 39″93.

Figur XIII



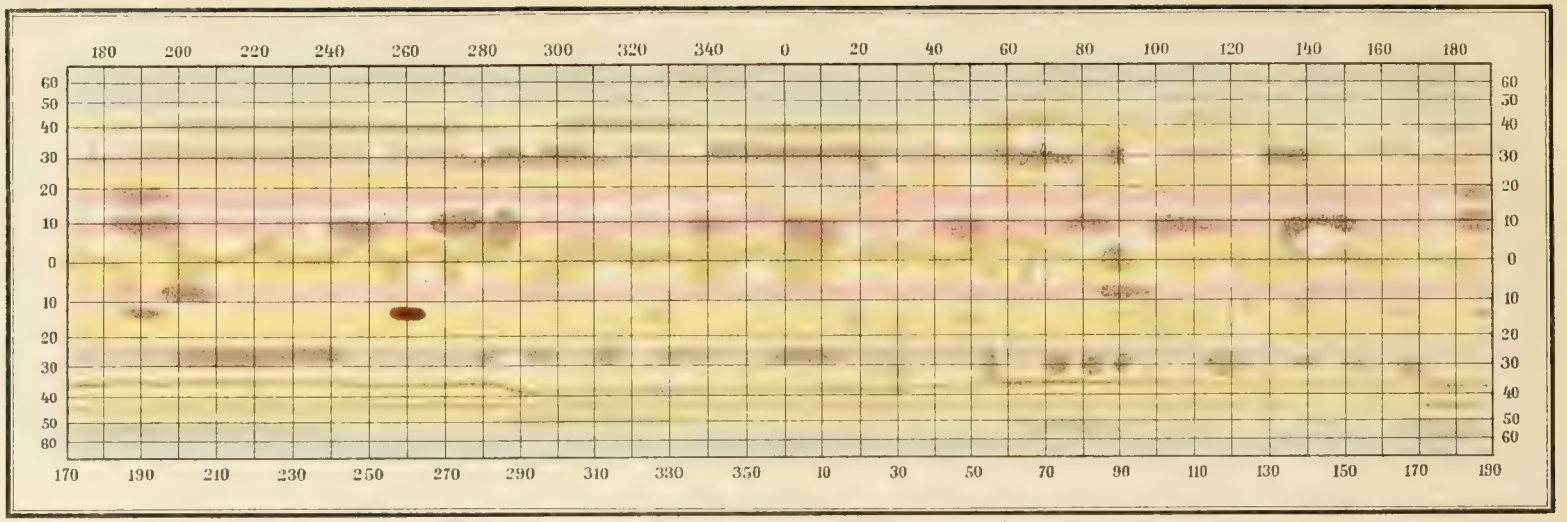
a = [illegible] 5m Luft 2 : 5 Vergrösserung 196 : 242.
b = [illegible] 25 : 3 : 4 Schemb. [illegible] 38 : 1

Figur XI



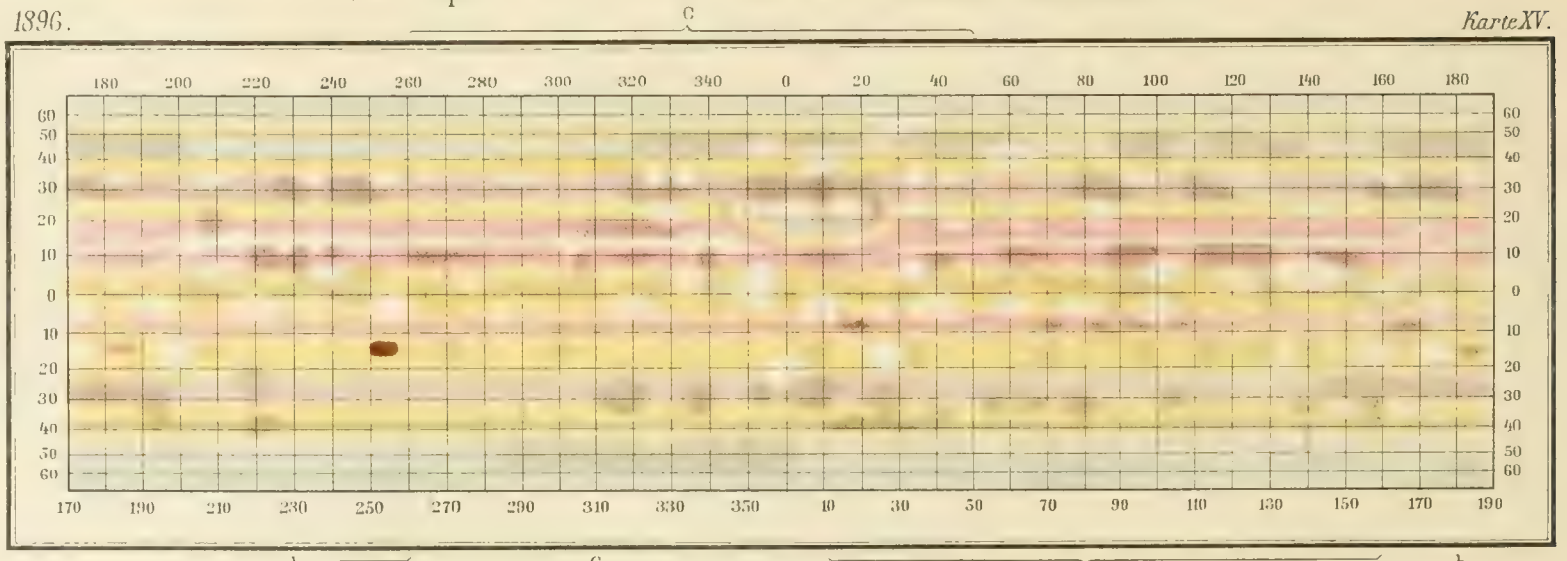
a = 15 April [illegible] 8m Luft 2 : 4 Vergrösserung [illegible]
b = 16 [illegible] 8 : 4 : 5 [illegible]
c = 17 [illegible] 4 : 5 [illegible]

1896. *Karte XIII.*



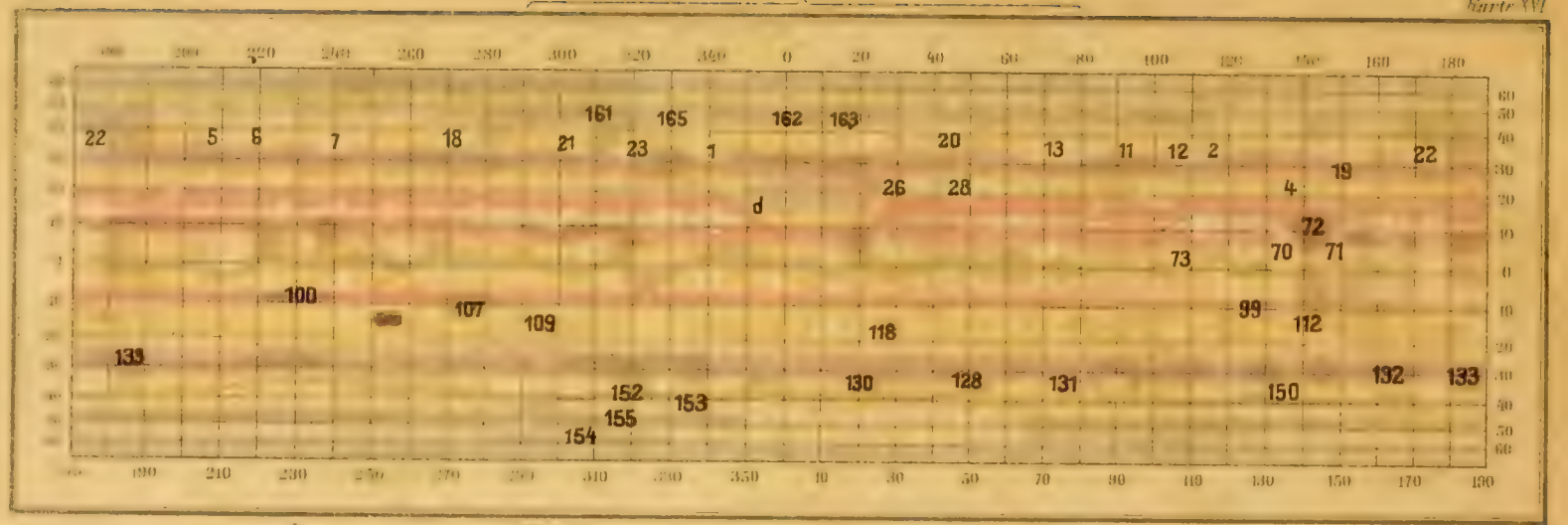
a - 31. März 6^h 35^m - 10^h 5^m. Luft: 2 - 5. Vergrösserung: 196 242.
b - 1. April 6 51 - 9 - 25. „ 3 - 4. Scheinb. Durchmesser: 38″1.

1896. *Karte XV.*

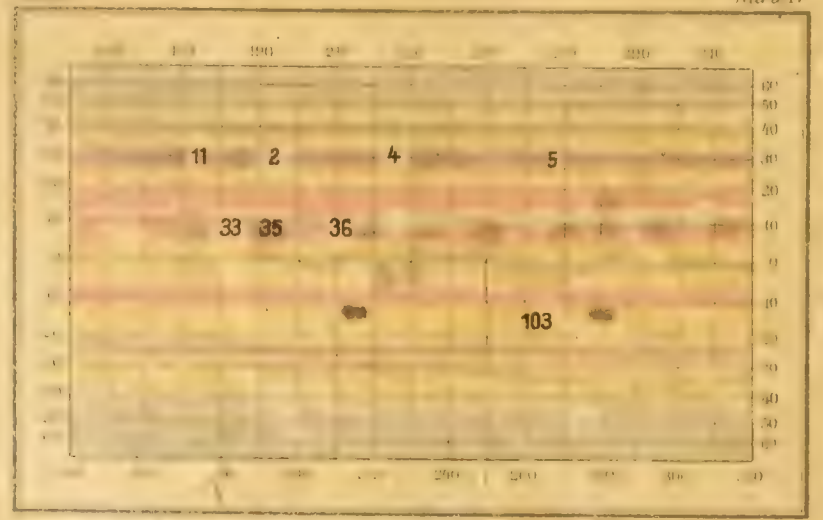


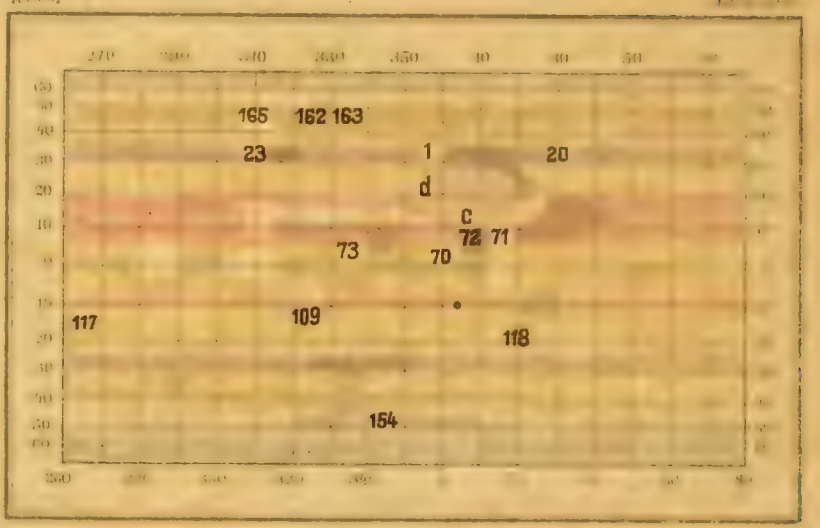
a - 15. April 7^h 10^m - 10^h 8^m. Luft: 2 - 4. Vergrösserung: 146 - 242. Durchmesser 36″42.
b - 16. „ 7 3 - 8 8 . „ 4 - 5. „ 196 - 242. „ 36″31.
c - 17. „ 6 55 - 8 4 . „ 4 - 5. „ 146 - 196. „ 36″19.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXV.



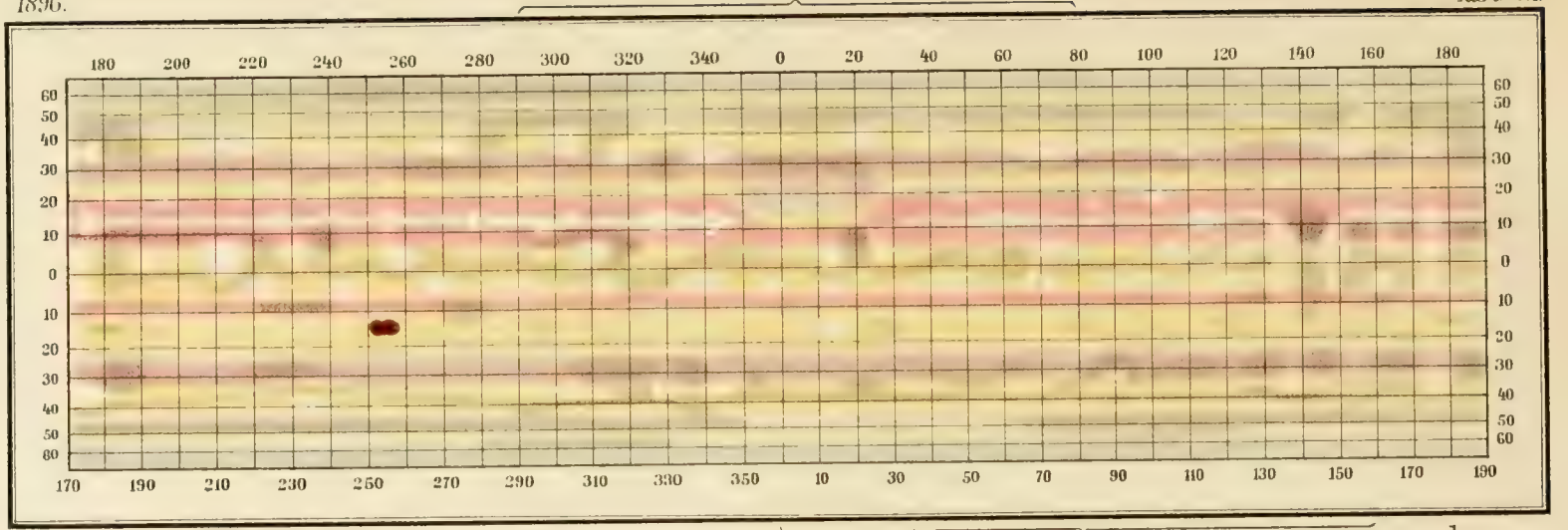
a 27. April 7h 13m — 10h 10m Luft: 2 - 4. Vergrösserung 196 242 Durchmesser 35'12.
b - 28. " 7 22 — 9 10 " 2 - 3. " 196 242 " 35'01.
c - 29. " 7 16 — 8 40 " 2 - 4. " 196 242 " 34'90





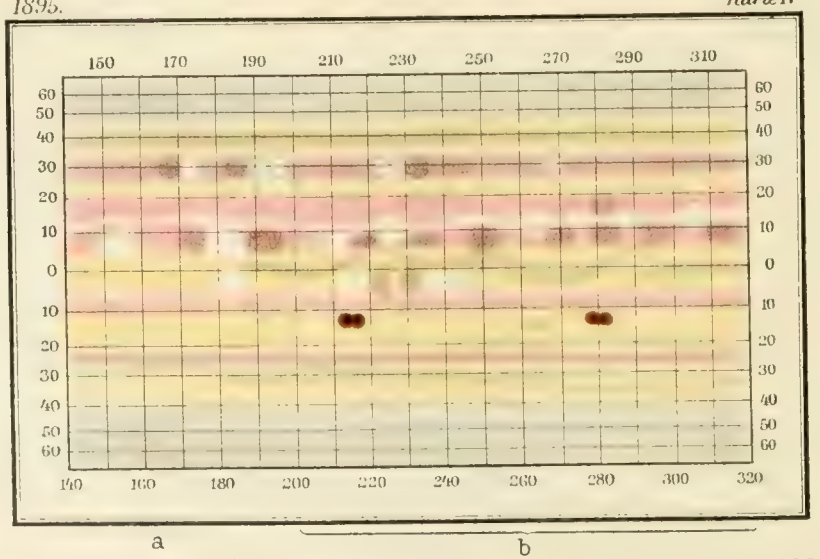
Taf. V.

1896. *Karte XVI.*



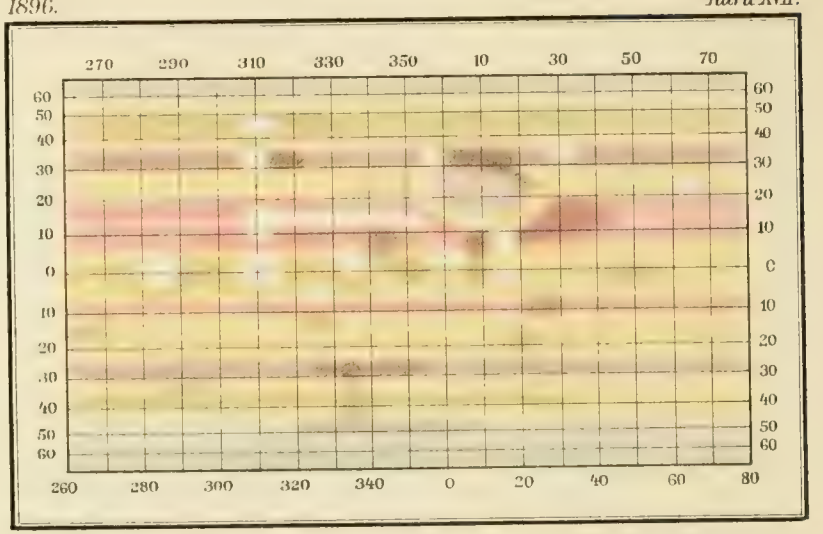
a - 27. April $7^h 35^m$ - $10^h 10^m$ Luft: 2 - 4. Vergrösserung: 196 - 242. Durchmesser: 35″12.
b - 28. „ 7 20 - 10 10 . „ 2 - 3. „ 196 - 242. „ 35′01.
c - 29. „ 7 15 - 8 40 . „ 2 - 4. „ 196 - 242. „ 34′90.

1895. *Karte IV*

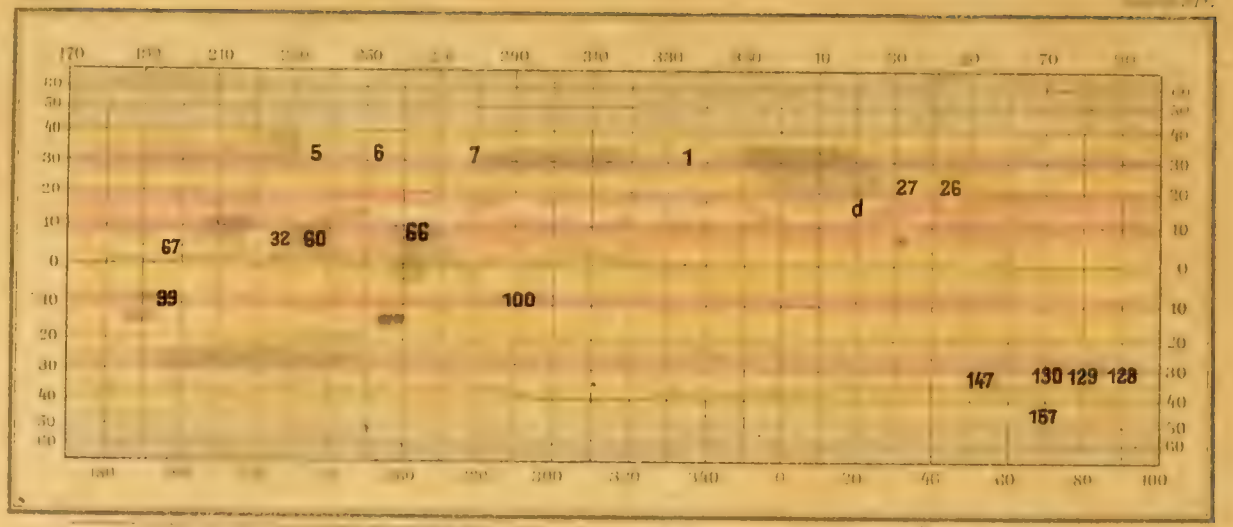


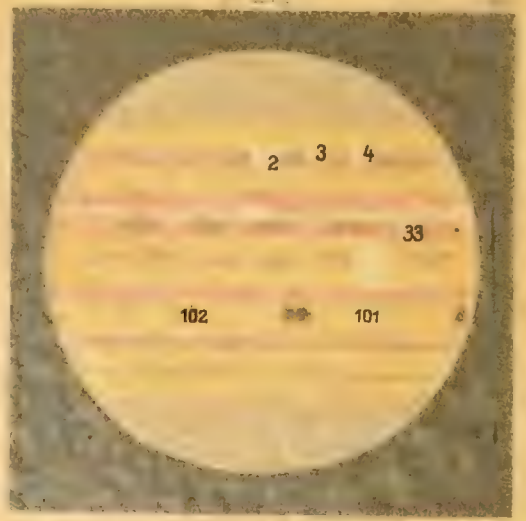
a = 28. December $16^h 53^m$ Luft: 4. Vergr. = 146. Durch. = 42″68.
b = 30. „ $9^h 16^m$ - $10^h 16^m$ „ 4 - 5. „ 196. „ 42′79.

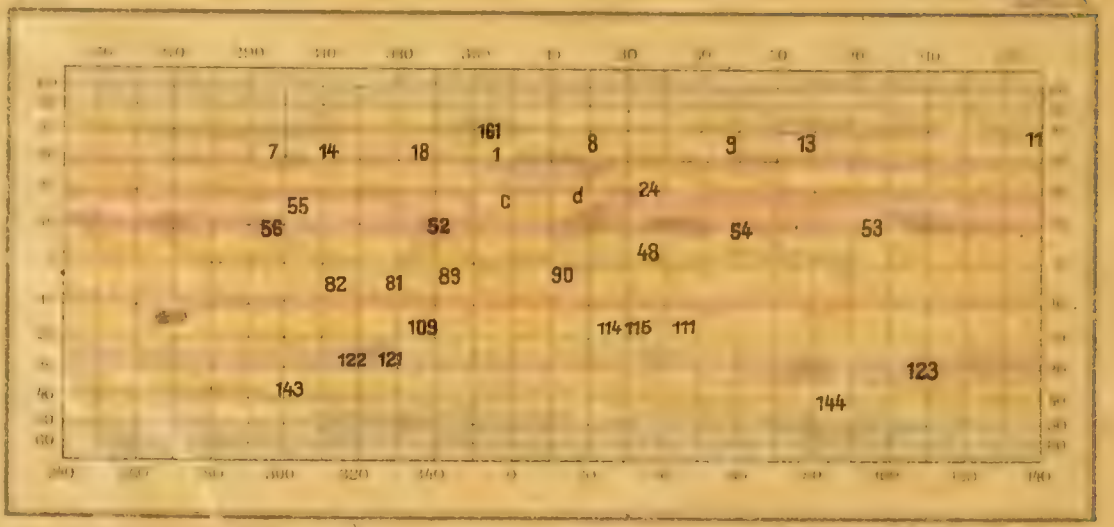
1896. *Karte XVII.*



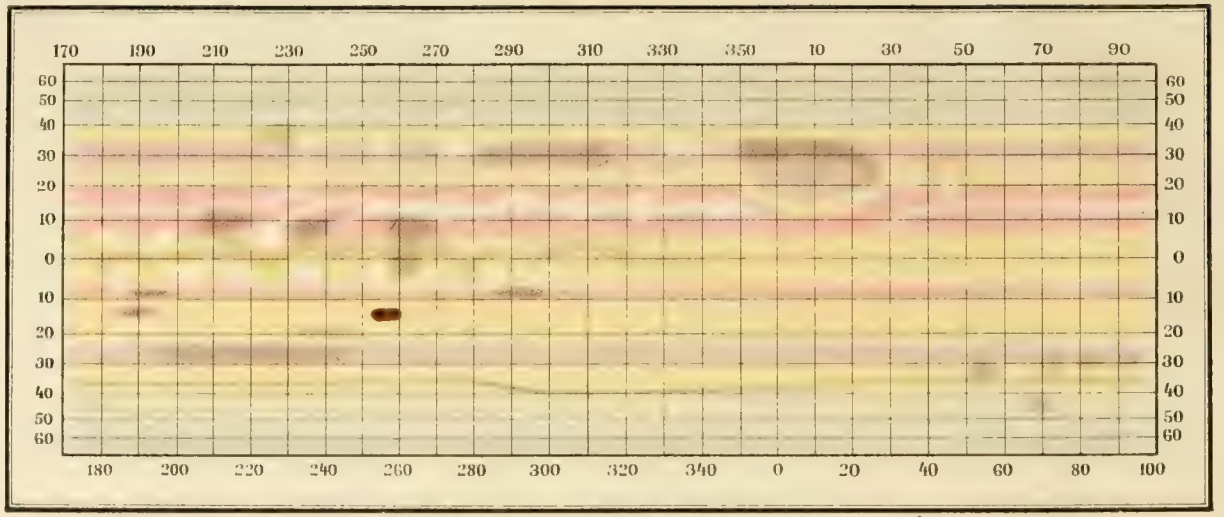
18. Mai $7^h 30^m$ - $9^h 8^m$. Luft: 4 - 5.
Vergrösserung: 146. Durchmesser: 33″1.


5
6
7
1
27
26
d
67
32
60
66
99
100
147
130
129
128
157


2
3
4
33
102
101


161
7
14
18
1
8
9
13
11
55
c
d
24
56
52
54
53
48
82
81
89
90
109
114
115
111
122
123
143
144
123

1896. Karte XIV.

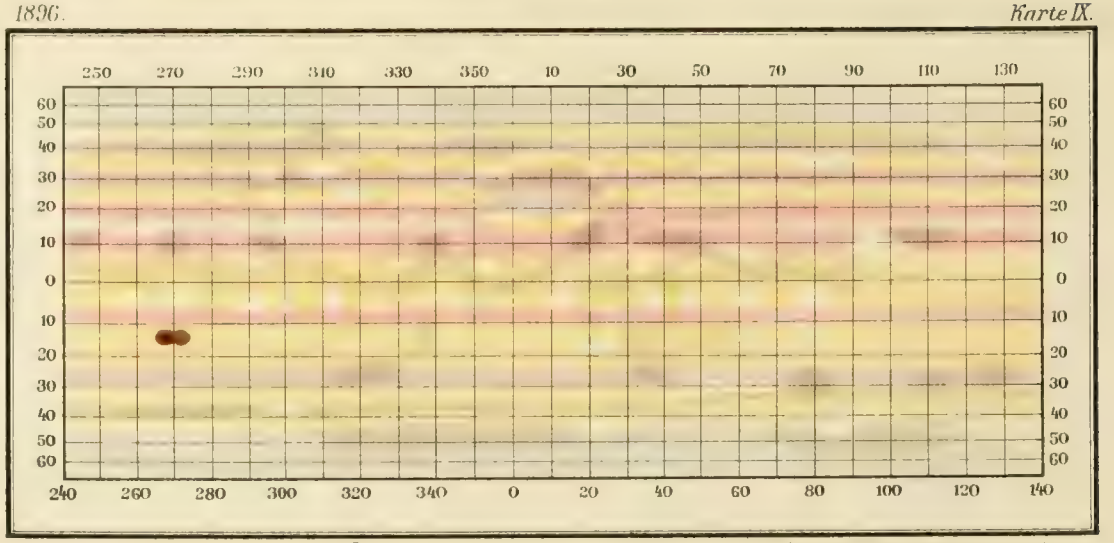


a - 2. April $6^h 38^m - 7^h 55^m$. Luft: 3 - 5. Vergrösserung: 196. Durchmesser: 37″93.
b - 3. „ $7^h 9^m$ (unvollendet) „ 2 - 3. „ 242. „ 37″81.

$\lambda = 212°$ 51.

1895. 10. November $17^h 40^m$. Luft: 3.
Vergröss.-200. Durch.-(36 91) 37″66.

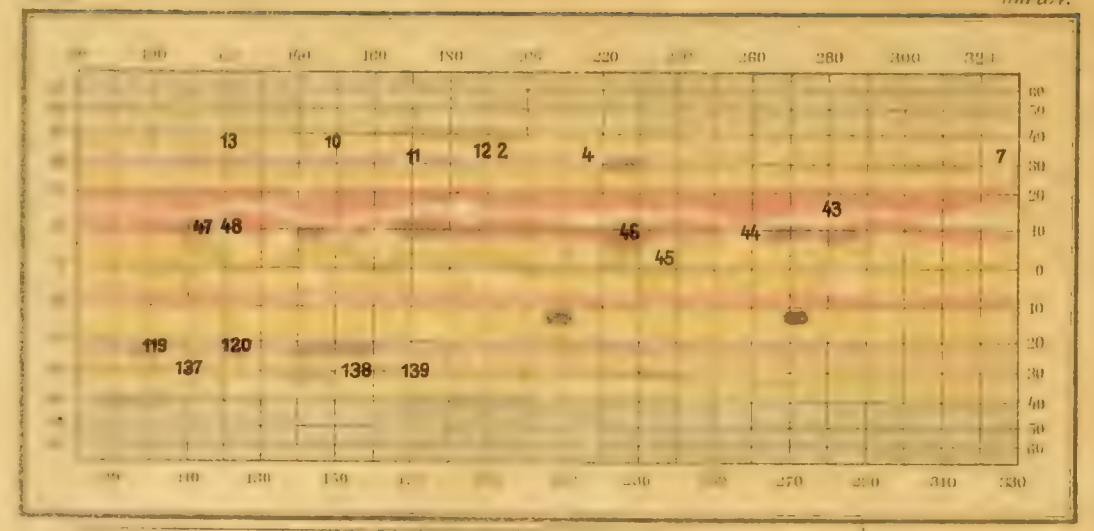
1896. Karte IX.



a - 8. Februar $8\frac{1}{2}^h$. Luft: 3 - 4. Vergrösserung: 146. Durchmesser: 43″22.
b - 9. „ $10^h 15^m - 12^h 46^m$ „ 1 - 3. „ 146 - 242. „ 43″19.

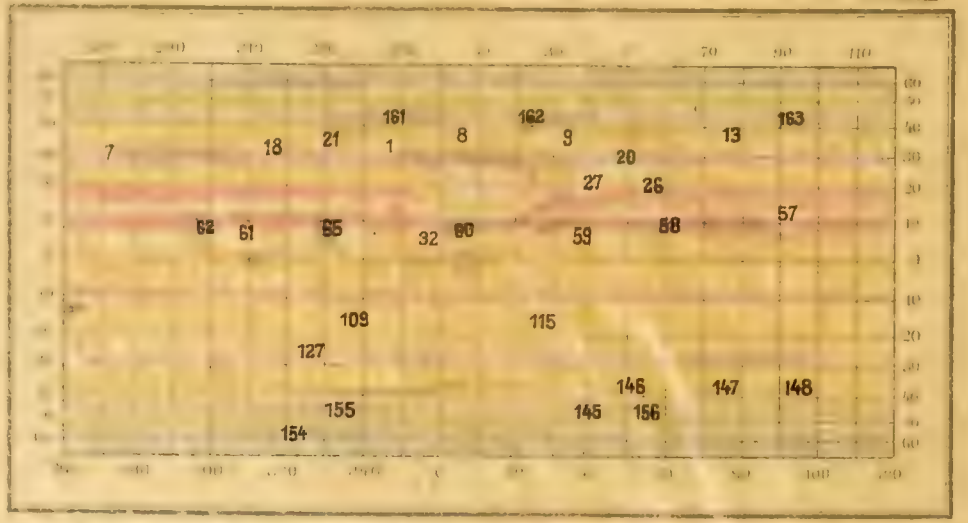
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Karte V.



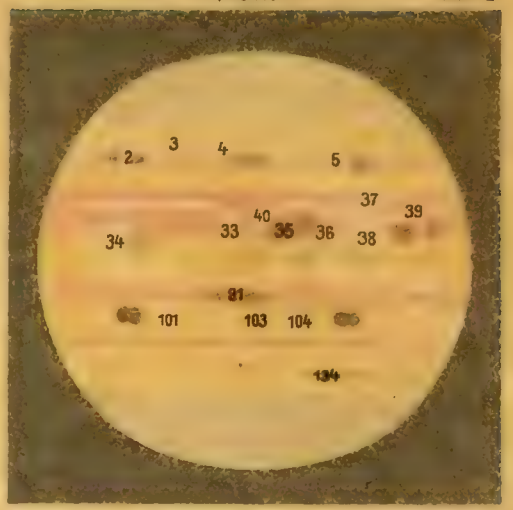
12. Jänner 16 ½h [illegible] Vergrösserung 196. (unvollendet.)
13 „ 8h 17m 9s 33s [illegible] 146. Durchmesser 43′ 50.

Karte XII.



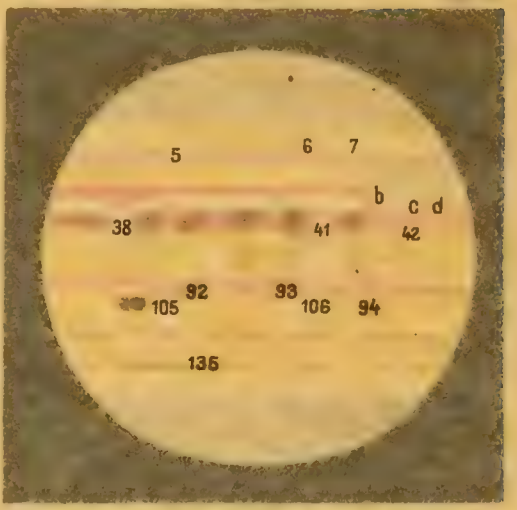
17. März 6h 8m 8s 36s [illegible]
Vergrösserungen 196 [illegible] 39 [illegible]

N. 257° Fig. 52



1895. 15. November 15h 4m MEZ
Luft 3 Vergröss. 200 Durch 38′ 14.

N. 342° Fig. 63.



1895. 29. [illegible] 18h 43m Luft 3
[illegible] Vergröss. 200 Durch 38′ 72.

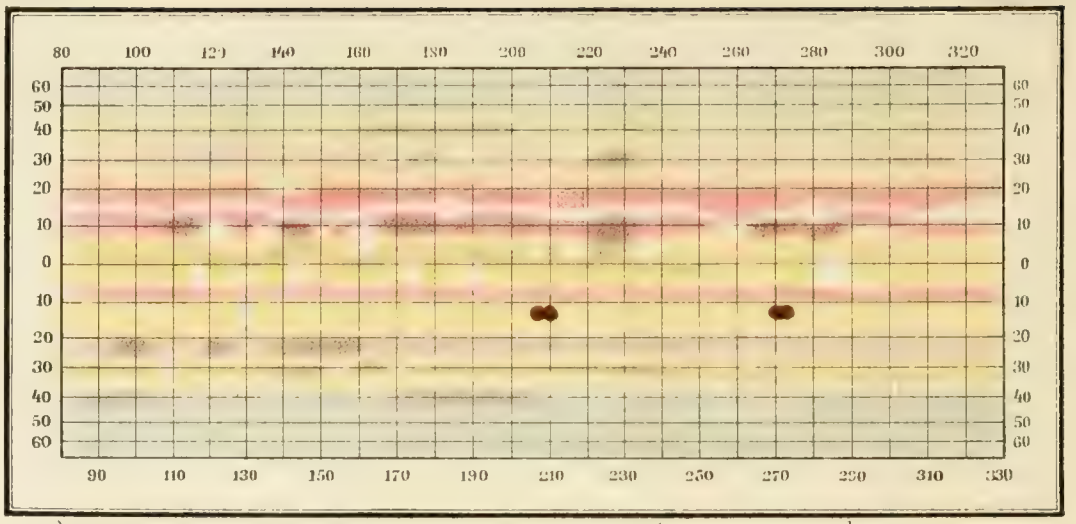
$\lambda = 257.°$ *Fig. 52*

1895. 15. November $18^h\ 4^m$ M.E.Z.
Luft: 3 Vergröss.: 200. Durch: 38″ 14.

$\lambda = 312.°$ *Fig. 63.*

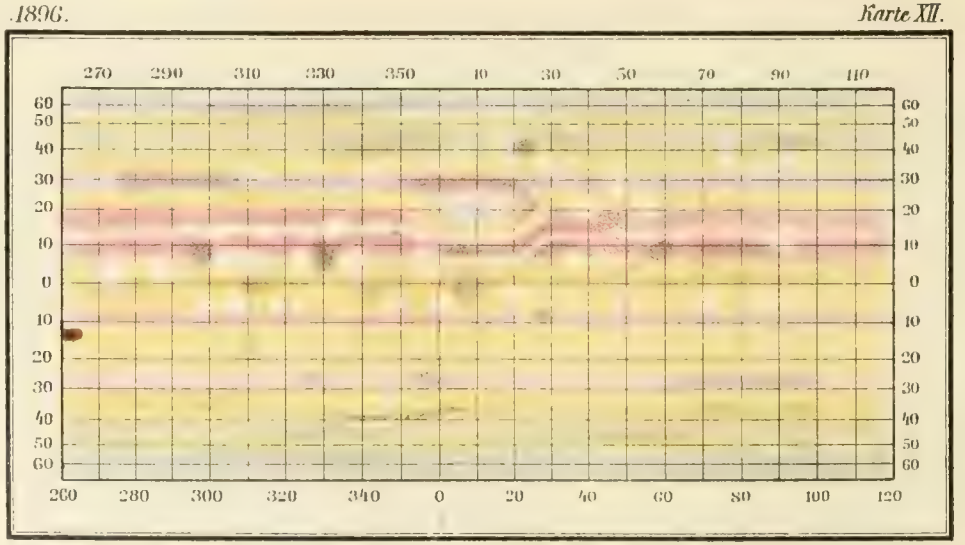
1895. 20. November $18^h\ 43^m$ Luft: 3.
(Sturm) Vergröss. 200. Durch: 38″ 72.

1896. *Karte V.*



b - 12. Jänner $16\frac{1}{2}^h$ a Luft: 3. Vergrösserung: 196. (unvollendet.)
a - 13. „ 8^h17^m-9^h33^m „ 3 - 4. „ 146. Durchmesser 43″50.

1896. *Karte XII.*



17. März $6^h\ 8^m - 8^h36^m$ Luft: 3 - 4. (Dämmerung.)
Vergrösserungen: 196 - 242. Durchmesser: 39″82.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe. Bd. LXV.

unvollendet
unvollendete
und Flüchtige Skizze.
unvollendet

8 25 24 1 43 78 77 119 121 13 140 74 75 48 76 182 80 27 28 184 11 73 72 70 71 151 150 147 143 152 163 162 21 8 7 18 21 5 11 163 20 25 63 84 148 146 152

12 2 3 40 35 33 34 102 1 18 181 1 2 109 127 5 11 12 c b a 125 122

Autor del

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien

MONOGRAPHIE

DER

GATTUNG POMATIAS STUDER

VON

Dr. A. J. WAGNER,
K. U. K. REGIMENTSARZT.

(Mit 10 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18 MÄRZ 1897.)

Vorrede.

Das ursprünglich für wenige Arten aufgestellte Genus *Pomatias* Studer umfasst heute, entsprechend der gebräuchlichen Auffassung und Übung der Systematik, sowie der fortgeschrittenen Durchforschung des paläarktischen Gebietes, vor Allem der Mittelmeerländer, eine grosse Zahl benannter Formen. Dadurch wurde die Kenntniss des Genus zunächt insoweit gefördert, als gezeigt wurde, dass dasselbe formenreich und weit verbreitet sei; die Unterscheidung dieser meist systemlos aneinander gereihten und vielfach mangelhaft beschriebenen Formen wurde jedoch mit der Zunahme der Zahl derselben immer schwieriger und konnte schliesslich nur von den betreffenden Autoren mit Sicherheit durchgeführt werden.

Westerlund versucht in seiner Fauna auch die Formen dieses Genus kritisch zu sichten, beschränkt die Artenzahl und erleichtert die Übersicht durch Aufstellung von Unterabtheilungen; die kurzen, in gedrängtem Stiele verfassten Beschreibungen, der Mangel von Abbildungen und vor Allem ungenügendes Vergleichsmaterial lassen auch diese ausgezeichnete Bearbeitung in mehrfacher Richtung unzureichend erscheinen.

Ein Versuch, die *Pomatias*-Formen meiner Sammlung mit der vorhandenen Fachliteratur in Einklang zu bringen, zeigte mir die Mängel derselben und veranlasste mich, das Material zu einer monographischen Behandlung dieses Genus vorzubereiten.

Durch die Unterstützung des k. k. zoologischen Hofmuseums in Wien, der k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien, sowie der Herren Prof. Dr. O. Boettger, Prof. Dr. S. Brusina, Gymnasialdirector P. V. Gredler, Prof. D. Hirc, Dr. W. Kobelt, Marchese A. Monterosato, Cavaliere Napoleone Pini, Robert Jetschin, Prof. A. Stossich und k. k. Postcontrolor J. Stussiner gelang es mir, die meisten der hier besprochenen Formen in Originalexemplaren von zahlreichen Fundorten vergleichen zu können.

Ich bringe meinen besten Dank zum Ausdrucke.

Die im Nachfolgenden angeführten Ergebnisse meiner Untersuchungen beziehen sich lediglich auf Merkmale des Gehäuses und des Deckels, sie mögen nicht gering geachtet werden, da sie im vorliegenden Falle die wesentlichsten und der Beobachtung zugänglichsten sind.

Meine zahlreich angestellten Untersuchungen der Radula ergaben bis nun eine eintönige Gleichartigkeit der wesentlichen Merkmale dieses Organes; die Beschreibung der geringen Unterschiede würde nur einem in der Beobachtung desselben sehr geübten Auge einige Unterstützung bieten, die Veröffentlichung des wichtigsten Theiles dieser Arbeit aber jedenfalls unabsehbar verzögern.

Die anatomische Untersuchung der Weichtheile und vor Allem der Sexualorgane wird vor Allem durch das auffallend rasche Absterben der Thiere in der Gefangenschaft beeinträchtigt und konnte derzeit nur an verhältnissmässig wenigen Spirituspräparaten ausgeführt werden.

Ich zweifle nicht, dass die vergleichend-anatomische Untersuchung zahlreicher Formen genügend charakteristische Merkmale zur Unterscheidung einzelner Gruppen ergeben werde; dieselben werden im vorliegenden Falle die Merkmale, welche das Gehäuse und der Deckel bietet, ergänzen, die hier begründete Eintheilung des Genus *Pomatias* Studer aber nicht wesentlich umgestalten.

Wiener-Neustadt, März 1897.

Genus POMATIAS Studer.

Deckel: rund-eiförmig aus zwei dicht aneinander liegenden Platten gebildet, häutig oder hornartig, dünn und biegsam, oder mehr minder von Kalkauflagerungen bedeckt und durchsetzt, dann fest bis starr und zerbrechlich; durchsichtig bis undurchsichtig, glänzend bis matt, gelb, braun oder kalkweiss gefärbt.

Die vier langsam zunehmenden Umgänge des Deckels sind oft nur sehr undeutlich sichtbar oder durch eine mehr minder erhobene, kalkartige Spiralleiste geschieden und durch schief radiale Zuwachsstreifen gefächert; der Nucleus central.

Gehäuse: offen durchbohrt, theilweise bedeckt durchbohrt oder ungenabelt, kegelförmig bis schlank thurmförmig mit zahlreichen langsam und regelmässig zunehmenden Umgängen, einfärbig gelblich hornfarben bis rothbraun, durchscheinend oder milchig getrübt bis kalkweiss, gestrichelt oder gebändert.

Die ein, zwei bis drei spiralen Bänder sind selten zusammenhängend und bestehen zumeist aus mehr minder unterbrochenen, gelbbraunen bis dunkelrothbraunen Flecken.

Die Sculptur besteht aus mehr minder schiefen und gebogenen, radial gestellten Streifen bis zu groben oder flügelförmigen Rippen; wenige Formen sind nahezu glatt und nur selten ist eine Andeutung spiraler Sculptur vorhanden.

Die rund-eiförmige, kurz birnförmige bis nahezu kreisrunde Mündung ist meist erweitert, der Mundsaum lippenartig verdickt oder verdoppelt, verbunden bis zusammenhängend. Der Spindel- und Aussenrand des Mundsaumes sind vor der Insertion mehr minder auffallend verbreitert (geöhrt), der Spindelrand in der Seitenansicht ausserdem entweder gerade, winkelig eingebogen oder nach rückwärts umgeschlagen.

Die meisten Autoren berichten bezüglich des Deckels der *Pomatias*-Formen, dass derselbe aus zwei durch Luftkammern geschiedenen Platten bestehe; einen annähernd entsprechenden Befund weisen jedoch nur die Formen der Sectio *Titanopoma* n. (*P. auritus* Rossmässler) auf, doch besteht auch hier der Deckel wie bei den übrigen Formen des Genus zunächst aus zwei dicht aneinander liegenden Platten; die vordere dieser Platten besitzt ausserdem entsprechend den Windungen des Deckels eine erhobene, aus Kalkauflagerungen bestehende Spirallamelle und eben solche radiale Zuwachsstreifen, in einiger Entfernung vom eigentlichen Deckel biegt sich diese Spirallamelle nach aussen um und legt sich der folgenden Windung an (s. Taf. X, Fig. 109 *C*), auf diese Weise entsteht eine dritte, aus weisser, spröder Kalkmasse gebildete und vom hornigen Theile des Deckels durch Luftkammern geschiedene Platte.

Diese extreme Bildung des Deckels bei der Sectio *Titanopoma* n. im Gegensatze zur häutigen oder hornartigen Beschaffenheit desselben bei der Mehrzahl der übrigen Formen des Genus wird übrigens durch Übergänge vermittelt und genügt bei der Übereinstimmung der übrigen wesentlichen Merkmale nicht, um diese Section als besonderes Genus abzutrennen. So besitzen die Formen der vorzüglich im Süden der Balkanhalbinsel verbreiteten Section *Pleuropoma* n. (*P. tesselatus* Rossm.) einen Deckel mit ebenfalls

erhobener Spiralleiste und lamellenförmigen Zuwachsstreifen; die Spiralleiste ist aber hier nicht überhängend, so dass keine dritte Platte gebildet wird. Bei der Sectio *Stereopoma* n. ist diese Spiralleiste wenig erhoben, die Zuwachsstreifen kaum sichtbar, bei den übrigen Formen des Genus schliesslich kaum angedeutet oder der Deckel glatt.

Sehr constante und die Unterscheidung der einzelnen Formenkreise des Genus wesentlich unterstützende Merkmale bietet insbesonders die Beobachtung der vorhandenen, bis theilweise bedeckten oder geschlossenen Durchbohrung, in Verbindung mit der Beschaffenheit des Spindelrandes des Mundsaumes.

Die Beschaffenheit der Sculptur in Bezug auf Stärke und Abstand wechselt hier selbst bei den Formen derselben Art und des gleichen Fundortes bedeutend; constant und charakteristisch ist dagegen die Vertheilung der Rippen oder Streifen auf den einzelnen Umgängen, ihr mehr minder schiefer und gebogener Verlauf, sowie bei dem Nebeneinanderauftreten auffallend verschieden starker Rippen die Art des Alternirens derselben. Bemerkenswerth erscheint in dieser Beziehung das Verhalten der Embryonalwindungen, welche zumeist vollkommen glatt und glänzend sind, bei einzelnen, auch anderweitig abweichenden Formenkreisen aber constant gestreift erscheinen.

Die bei zahlreichen Formen häufig bis nahezu regelmässig auftretende Abstossung der obersten Umgänge wird in der Weise vorbereitet, dass die ausser Function gesetzten Theile des Gehäuses entweder nur durch eine neugebildete Zwischenwand abgetrennt, also leer und lufthaltig werden (*Titanopoma, Pleuropoma* und *Stereopoma*) oder durch feste Schalenmasse mehr minder vollkommen ausgefüllt erscheinen (Sectio *Rhabdotakra*). Im ersten Falle erfolgt die definitive Abstossung rascher und häufiger.

Das Vorkommen dieser Thiere ist den mir bekannt gewordenen Fundorten zufolge zunächst auf Kalkboden beschränkt; bemerkenswerth erscheint in dieser Beziehung ferner die auffallende Bevorzugung der Küstenländer, insbesondere jener des Mittelmeeres, ohne besondere Rücksicht auf die Höhenlage, also ein mildes Klima. Eine verhältnissmässig geringe Zahl von Arten dringt entlang der Gebirgsthäler tiefer in die Binnenländer ein oder ist geradezu auf dieselben beschränkt (auch in diesem Falle sind es zum Theile ehemalige Küstenländer, wie die südlichen Abhänge der Alpen gegen die Poebene oder die nordöstlichen Abhänge der Pyrenäen gegen das Thal der Garonne), viele Arten kommen dagegen nur in geringer Entfernung von der Küste vor.

Der Lebensweise und Ernährungsart nach sind die *Pomatias*-Formen Felsenschnecken, wie viele Clausilien und vorzüglich Pupen der Section *Torquilla* Stud., lieben dementsprechend übermässige Feuchtigkeit nicht und überdauern langdauernde Trockenheit und Sonnenbrand. Zerklüftete Kalkfelsen und Geröllhalden mit spärlicher Humuslage und entsprechender Vegetation, verwitterte, flechtenüberzogene Mauern, ausnahmsweise auch alte Bäume bieten ihnen entsprechende Lebensbedingungen; hier findet man dieselben frei an den Wänden haftend oder bei langdauernder Trockenheit in Spalten und unter Geröll am Fusse der Felsen, zwischen Pflanzen um Mulm.

Auf engbegrenztem Fundorte lebt meist nur die Form einer Art, mitunter auch zwei Arten, welche dann stets verschiedenen Formenkreisen oder Sectionen angehören.

Mit Rücksicht auf die verticale Verbreitung sind diese Thiere schon ihrer Lebensweise nach Gebirgsbewohner, viele Arten kommen noch bei einer Seehöhe von 1000 *m*, einzelne Formen sogar bei 1500 *m* Seehöhe vor.

Das Verbreitungsgebiet der mir bekannt gewordenen Formen dieses Genus erstreckt sich in Europa über den nordöstlichen Theil von Spanien, Südfrankreich, die Alpengebiete der Schweiz und Österreichs, ganz Italien mit Sicilien und Sardinien, den Westen und Süden der Balkanhalbinsel mit den benachbarten Inselgruppen entlang dieser Westküste, sowie den Inseln Creta im Süden, Euboea im Osten (ausschliesslich der Sporaden und Cykladen).

In Afrika finden sich echte *Pomatias*-Formen in den Sicilien benachbarten Küstenländern von Tunis und Algier, dieselben weisen eine bemerkenswerthe Übereinstimmung mit sicilianischen, zum Theile auch norditalischen Formen auf, gehören aber unbedingt eigenthümlichen Formenkreisen an.

P. lederi Boettger aus Kutais in Transkaukasien konnte ich nur nach einem einzigen Exemplare beurtheilen, dementsprechend ist derselbe sicher ein echter *Pomatias*, schliesst sich aber keinem der bekannten Formenkreise des Genus enger an und dürfte eine besondere Section vertreten.

Katalog des Genus **Pomatias** Studer.

Sectio EUPOMATIAS n.

a) Formenkreis *Turrita* Westerlund.

Pomatias (Eupomatias) henricae Strobel.
» » » var. *illasiaca* Pini.
» » » » *strigilata* n.
illyrica Westerlund.
plumbea Westerlund.
» » » *hüttneri* n.
» *braueri* n. sp.
» » » var. *latestriata* n.

b) Formenkreis *Cinerascens* n.

Pomatias (Eupomatias) elegans Clessin.
» » » var. *irregularis* n.
» » » » *spectabilis* n.
oostoma Westerlund.
» » » *tumida* n.
» » » » *similis* n.
» » *cinerascens* Rossmaessler.

c) Formenkreis *Scalarina* n.

Pomatias (Eupomatias) scalarinus Villa.
» » » var. *schmidti* (De Betta) Clessin.
» » » » *hirci* Hirc.

d) Formenkreis *Rara* n.

Pomatias (Eupomatias) lederi Boettger.

e) Formenkreis *Septemspiralis* n.

Pomatias (Eupomatias) septemspiralis Razoumovski.
» » » var. *agardhi* Pini.
» » » » *heydeniana* Clessin.
» » » » *bosniaca* Boettger.

Sectio RHABDOTAKRA n.

a) Formenkreis *Insubrica* n.

Pomatias (Rhabdotakra) insubricus Pini.

b) Formenkreis *Obscura* n.

Pomatias (Rhabdotakra) obscurus Draparnaud.
» » » var. *partioti* Saint-Simon.
» » » » *jetschini* n.
apricus Mousson.
» » *nouleti* Dupuy.
» » » var. *arriensis* Saint-Simon.

Pomatias (Rhabdotakra) beriloni Fagot.
» » » var. *kobelti* n.
» » *martorelli* Servain.
» » » var. *rudicosta* Bofill.
» » » » *noguerae* Fagot.
» » *hidalgoi* Crosse.
» » » var. *hispanica* Saint-Simon.

c) Formenkreis *Striolata* n.

Pomatias (Rhabdotakra) striolatus Porro.
» » » var. *lunensis* De Stefani.
» » » » *isseliana* Bourguignat.
» » » » *de filippii* Pini.

Sectio STEREOPOMA n.

a) Formenkreis *Turriculata* n.

Pomatias (Stereopoma) turriculatus R. A. Philippi.
» » » var. *caficii* Benoit.
» » » » *eirctica* Westerlund.
» » » » *pirajnoi* Benoit.
» » *alleryanus* Paulucci.

b) Formenkreis *Tunetana* n.

Pomatias (Stereopoma) letourneuxi Bourguignat.
» » » var. *henoni* Bourguignat.
» » *perseianus* Kobelt.

c) Formenkreis *Sardoa* n.

Pomatias (Stereopoma) sardous (Maltzan) Westerlund.
» » » var. *apostata* Westerlund.

Sectio AURITUS Westerlund.

a) Formenkreis *Philippiana* n.

Pomatias (Auritus) philippianus (Gredler) L. Pfeiffer.
» » » var. *decipiens* De Betta.

b) Formenkreis *Cisalpina* n.

Pomatias (Auritus) porroi Strobel.
» » » var. *gredleri* Westerlund.
» » » » *valsabina* Pini.
» » » » *recondita* Pini.
» » » » *stabilei* Pini.
» » *subalpinus* Pini.

c) Formenkreis *Atlantica* n.

Pomatias (Auritus) atlanticus Bourguignat.
» » » var. *pechaudi* Bourguignat.

d) Formenkreis *Difficilis* n.

Pomatias (Auritus) patulus Draparnaud.
» » » var. *attivanica* (Fagot) Westerlund.
» » » » *planata* n.

Pomatias (Auritus) gualfinensis De Stefani.
» » » var. *crosseana* Paulucci.
» » » » *agriotes* Westerlund.
» » *eupleurus* Westerlund.
» » *gracilis* L. Pfeiffer.
» » var. *martensiana* Möllendorff.
» » » » *croatica* L. Pfeiffer.
» » » » *reitteri* Boettger.
» » » » *sturanii* n.
» » » » *stussineri* n.
» » *euboicus* Westerlund.
» » *sospes* Westerlund.
» » *elongatus* Paulucci.
» » » var. *elegantissima* Paulucci.
» » *adamii* Paulucci.
» » » var. *rudis* Paulucci.

e) Formenkreis *Neglecta* n.

Pomatias (Auritus) villae (Spinelli) De Betta.
» » *tergestinus* Westerlund.
» » var. *tortiva* Westerlund.
» » » *grahovana* Stossich.
» » *waldemari* n. sp.

f) Formenkreis *Nana.*

Pomatias (Auritus) nanus Westerlund.
var. *dubia* n.
» » *stossichi* Hirc.
» *klecaki* Braun.

g) Formenkreis *Dalmatina* n.

Pomatias (Auritus) dalmatinus L. Pfeiffer.

Sectio PLEUROPOMA n.

a) Formenkreis *Tesselata* n.

Pomatias (Pleuropoma) tesselatus Rossmässler.
» » » var. *achaica* Boettger.
» » » » *coerulea* n.
» » » » *athenarum* Saint-Simon.
» » » » *grisea* Mousson.
dionysi Paulucci.
corcyrensis Westerlund.
hellenicus Saint-Simon.
» var. *maxima* n.
» » *westerlundi* Paulucci.

Sectio TITANOPOMA n.

Pomatias (Titanopoma) auritus Rossmässler.
var. *meridionalis* Boettger.
» *paulcia* Letourneux.
» *montenegrina* n.

Sectio **EUPOMATIAS** n.

Deckel: häutig, dünn biegsam und durchsichtig, gelblich gefärbt, aus zwei zarten, dicht aneinander liegenden Membranen gebildet. Die Umgänge und Zuwachsstreifen ganz undeutlich mit centralem Nucleus

Gehäuse: klein bis mittelgross, eng aber offen genabelt. Die Embryonalumgänge glatt und glänzend, die folgenden gestreift bis gerippt. Der Mundsaum einfach bis verdoppelt, der Spindelrand gegen die Insertion zu allmählich verschmälert, aber weder winkelig eingebogen, noch nach rückwärts umgeschlagen.

Das Verbreitungsgebiet der Arten dieser Section erstreckt sich über das Alpengebiet, Kroatien, Bosnien, Dalmatien mit den benachbarten Inseln und das Riongebiet in Kaukasien.

Übersicht der Formenkreise.

a) *Turrita* Westerlund. Gehäuse mittelgross, thurmförmig mit schlankem Gewinde und zahlreichen sehr langsam zunehmenden Umgängen; der Spindelrand des Mundsaumes ohrförmig verbreitert, dem vorletzten Umgange sehr genähert oder demselben dicht angelegt; die Sculptur der Umgänge schwach bis undeutlich.

Verbreitung: südöstliches Alpengebiet.

b) *Cinerascens* n. Gehäuse klein und zierlich, unter den Formen dieses Genus am weitesten genabelt, der letzte Umgang wenig erweitert, vorne kaum hinaufsteigend. Die Mündung nahezu kreisförmig, der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, schmal umgeschlagen, verbunden, zusammenhängend bis losgelöst. Die Sculptur sehr schief und gebogen.

Verbreitung: Kroatisches Küstenland und Süddalmatien.

c) *Scalarina* n. Merkmale und Verbreitung des *P. scalarinus* Villa.

d) *Rara* n. Merkmale und Verbreitung des *P. Lederi* Boettger.

e) *Septemspiralis* n. Merkmale und Verbreitung des *P. septemspiralis* Razoumovski.

a) Formenkreis *Turrita* Westerlund.

Pomatias (Eupomatias) henricae Strobel.

Taf. I, Fig. 1 *a*, *b*.

Pomatias Henricae Strobel, Not. malacol. Trentino 1851, p. 18.

» » » var. *Strobeli* Pini, Novità Malacologiche 1884 in Atti della Società Ital., p. 34—36, fig. 7

» *(Turritus) Henricae* Strob. var. *lyssogyrus* Westerl., Fauna V, p. 134.

» *Henricae* Strob. var. *glaucina* Gredler, Nachträge zur I. Abth. d. Fauna Tirols.

Gehäuse: offen durchbohrt, schlank, thurmförmig mit verhältnismässig dickem Apex; die Seiten im Profile gerade, gegen die Spitze etwas concav, frisch, wenig glänzend bis matt. Die gelbgraue bis graubraune Grundfarbe von einem aschgrauen Anfluge mehr minder verdeckt, die Mündung aussen lichter umrandet (frische Exemplare mit Thier und nicht abgeriebenem Anfluge haben auf den oberen Umgängen oft eine ausgesprochen blaugraue Färbung; häufig bemerkte ich ausserdem bei lichter gefärbten, gelbgrauen Gehäusen dunklere schief radiale Striemen und einen weisslichen Streifen entlang der Naht der unteren Umgänge).

Die 8—9 sehr langsam und regelmässig zunehmenden Umgänge sind wenig gewölbt, auf der Mitte oft nahezu flach, gegen die eingedrückte Naht leicht gekantet; der letzte unten etwas abgeflacht, mehr minder deutlich stumpfkantig, vor der Mündung erweitert, rasch und hoch hinaufsteigend. Die Sculptur ist meist nur auf den oberen Umgängen vorhanden und weist alle Grade von sehr schwachen, nur mit der Lupe bemerkbaren Streifen bis zu deutlichen Rippenstreifen bei sonst vollkommen glattem oder kaum gestreiftem Gehäuse auf; die Streifen schief, sehr dicht und etwas gebogen. Die Mündung ist gedrückt kreisförmig bis stumpfeiförmig, unten wenig zurückweichend oder nahezu senkrecht, innen leberbraun. Der Mundsaum ist schwach bis stark verdoppelt; der Innensaum (wenn vorhanden) verbunden bis

zusammenhängend, stumpf, etwas vorragend und wie der Gaumen mehr minder intensiv braun gefärbt; der Aussensaum getrennt oder durch einen zarten Callus verbunden, lichter bis weisslich, dünn, scharf, ausgebreitet, etwas trichterförmig ausgehöhlt, an beiden Insertionen zu abgerundeten Lappen verbreitert. Der breitere Spindellappen ist dem vorletzten Umgange sehr genähert oder breit angelegt und verdeckt, so die Ansicht des Nabels von vorne, aber nicht von oben.

L = 10·8. B = 4·5, M = 3·5 *mm*.

Originalexemplar des Autors von Tezze in Valsugana.

Ich beurtheile diese Art zunächst nach den Originalexemplaren Strobel's von Tezze in Valsugana, welche mir Herr P. Gredler zur Untersuchung überliess. Dieselben weisen unter Anderem sehr flache Umgänge, eingedrückte, etwas kantige Naht, schwachen Basalkiel, schwache Verdoppelung des Mundsaumes und gelbgraue Grundfarbe mit aschgrauem Anfluge auf.

Wie Gredler im »Neuen Verzeichnisse d. Conch. v. Tirol u. Vorarlberg 1894« nachweist, entspricht die var. *lyssogyra* Westerl. dieser typischen Form; Exemplare der var. *Strobeli* Pini, welche mir der Autor mit der Fundortsangabe Valle di Cismone mittheilte, sind ebenfalls mit der typischen Form von Tezze identisch. Als weitere Fundorte der typischen Form führe ich Carotti im Val di Astico, Bez. Lavarone, ferner das Brentathal von Tezze und Oliero bis Bassano an. Hier finden sich mitunter auch Gehäuse, welche eine stärkere Wölbung der Umgänge, schwächeren Basalkiel, kräftigere Verdoppelung des Mundsaumes bei noch immer obsoleter Streifung aufweisen. Solche Exemplare erhielt ich auch von Primiero unter der Bezeichnung *P. henricae* Strobel var. *glaucina* Gredler; dieselben zeichnen sich mitunter durch vollkommen glattes Gehäuse, gut erhaltenen Anflug und dementsprechend blaugraue Färbung aus. Mit *P. plumbeus* Westerl. ist diese Form aber gewiss nicht identisch, wie Gredler vermuthet, sondern repräsentirt noch gut die typische Form. Exemplare aus Caldonazzo und Luserna in Südtirol besitzen etwas stärker gewölbte, deutlicher gestreifte Umgänge, mehr ausgesprochene Verdoppelung des Mundsaumes und nahezu gerundeten letzten Umgang. Noch stärker, jedoch durch Abstufungen vermittelt, treten diese Merkmale (Wölbung, Streifung bis Rippenstreifung der oberen Umgänge, Verdoppelung des Mundsaumes) an Exemplaren von Vallarsa im Val Arsa, Val Sella auf; ich fasse dieselben als Übergangsformen zur var. *illasiaca* Pini auf.

— var. **illasiaca** Pini.

Taf. I, Fig. 2.

Novità malac. in Atti della Soc. Ital. d. sc. natur. Vol. XXVII, T. 12, F. 10, p. 375.

Das Gewinde dicker, nach oben langsamer verschmälert, die Umgänge mehr gewölbt, dicht und fein rippenstreifig; die Rippchen schief, leicht S-förmig gebogen, gegen die Mündung zu rasch abgeschwächt. Die Färbung wie bei der typischen Form, der Mundsaum schwach bis deutlich verdoppelt.

L = 9, B = 3·8, M = 2·9 *mm*.

Der Autor übergab mir Exemplare dieser Form vom Originalfundorte Giazza im Val d'Illasi, Prov. Verona. Vollkommen entsprechende Exemplare kenne ich aus dem benachbarten Ronchithale bei Ala in Südtirol.

— var. **strigillata** n.

Taf. I, Fig. 3.

Das Gehäuse wie bei der var. *illasiaca* Pini, die oberen Umgänge dicht und fein gerippt, der letzte bis zur Mündung rippenstreifig; die Rippen weiss oder weiss gestrichelt, besonders an der Naht.

L = 9·3, B = 4·2, M = 3·2 *mm*.

Die vorstehende Varietät weist unter allen mir bekannt gewordenen Formen des *P. henricae* Strobel die kräftigste Sculptur auf. Meine Exemplare stammen von Cimolais nordöstlich von Belluno in den Venetianer Alpen.

— var. **illyrica** Westerl.

Taf. I, Fig. 4.

Fauna, V, p. 134.

Das Gehäuse: rothbraun mit schwachem grauen Anflug; das Gewinde lang und schlank ausgezogen. Die 10 stark gewölbten Umgänge nehmen rascher zu, sind oben rippenstreifig, gegen die Mündung in abnehmender Stärke dicht gestreift, der letzte an der Basis gerundet. Der Mundsaum besonders kräftig verdoppelt, der Aussensaum weiss und auffallend breit.

L = 11, B = 4·2, M = 3·6 *mm.*

Westerlund übergab mir Exemplare dieser Form mit der Fundortsangabe Flitsch im Isonzothale (nördlich von Görz). Entsprechende, mitunter aber noch schlanker ausgezogene Exemplare, welche mich veranlassen, die vorstehende Varietät gegenüber der — var. *plumbea* Westerl. beizubehalten, kenne ich ausserdem von Pontebba, Chiusaforte und Resuitta im benachbarten Fellathale. Sowohl bei Flitsch, als den genannten Orten im Fellathale finden sich eben auch Übergangsformen, welche schliesslich von der var. *plumbea* Westerl. nicht mehr unterschieden werden können. (Die Form von Pontebba befindet sich unter der Bezeichnung *P. pontebbanus* Stossich im Verkehre.)

— var. **plumbea** Westerl.

Taf. I, Fig. 5.

Pomatias (Turritus) plumbeus Westerl., Nachrichtsblatt d. deutsch. malac. Gesellsch. 1878, S. 109 (part).

» *patulum* auctor germanor.

Gehäuse: kegelig thurmförmig, röthlich hornfarben bis rothbraun mit schwachem grauem bis bläulichem Reif, wenig glänzend bis matt. Die 8—9 stark gewölbten Umgänge sind oben rippenstreifig bis gestreift, unten gestreift bis glatt, der letzte unten gerundet. Der Mundsaum ist meist kräftig verdoppelt, der Aussensaum ziemlich breit, an der Spindelinsertion dem vorletzten Umgange sehr genähert oder denselben berührend (nicht angelegt).

L = 9, B = 3·9, M = 3 *mm.*

Originalexemplar Westerlund's angeblich aus der Umgebung von Triest (vermuthlich von Cervignano bei Görz).

L = 9·5, B = 4·3, M = 3·3 *mm.*

Raibl in Kärnthen.

Das Verbreitungsgebiet der var. *plumbea* Westerl. erstreckt sich nach meiner Auffassung über das Canalthal in Kärnten (Tarvis, Raibl, Pontaffel), das untere Isonzothal (Karfreit, Cervignano bei Görz) und den nordwestlichen Theil von Krain (Pisencathal).

— var. **hüttneri** n.

Taf. I, Fig. 6.

Gehäuse: constant kleiner, dunkelrothbraun mit zartem bläulichen Reif; das Gewinde bei verhältnissmässig breiterer Basis, kürzer und dicker. Die 8 Umgänge sind gewölbt, oben dicht rippenstreifig, gegen die Mündung zu in abnehmender Stärke deutlich gestreift. Die Mündung ist mehr gerundet, unten meist etwas zurückweichend; der Mundsaum schwach bis deutlich verdoppelt, der Aussensaum gegen die Spindelinsertion allmählig verschmälert, dem vorletzten Umgange etwas genähert.

L = 8, B = 3·6, M = 2·6 *mm.*

Von der nächst verwandten var. *plumbea* Westerl. unterscheidet sich die vorstehende Form durch ihr kürzeres und dickeres Gewinde, die weniger gewölbten, langsamer zunehmenden Umgänge, die meist kräftigere Sculptur, dunklere Färbung und constant schwächere Entwicklung des Mundsaumes.

Mein Freund, k. u. k. Oberlieutenant Louis Hüttner, welcher die Alpenländer mir zu Liebe seit Jahren auch an schwer zugänglichen Orten nach Mollusken durchforscht, entdeckte diese Form entlang der Sohlenleitung von Steg nach Hallstadt in Oberösterreich. In Dr. Kobelt's Sammlung befindet sich dieselbe mit der Fundortsangabe Alt-Aussee in Obersteiermark. *P. henricae* Strobel var. *Hüttneri* n.

erscheint besonders durch das bisher isolirte Auftreten in der nördlichen Kalkzone der Alpen bemerkenswerth.

Das Verbreitungsgebiet der Formenreihe des *P. Henricae* Strobel erstreckt sich über Südtirol, die angrenzenden Theile von Venetien, die westlichen Theile von Kärnten, Krain und die Grafschaft Görz. Die Fundorte bei Hallstadt und Aussee dürften in der Jetztzeit kaum in Verbindung mit dem südlichen Verbreitungsgebiete stehen. Die Meeresküste erreicht diese Art an keinem mir bekannten Punkte.

Pomatias (Eupomatias) braueri n. sp.

Taf. I, Fig. 7 *a, b.*

Gehäuse: kegelförmig mit breiter Basis und dünner Spitze, festschalig, wenig glänzend bis matt, licht hornbraun bis gelbbraun, bläulich getrübt. Häufig sind zwei hellbraune, ziemlich verwaschene Bänder vorhanden, welche meist nur am letzten Umgange deutlicher hervortreten.

Die 7—8 Umgänge sind gewölbt und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder etwas abgeflacht und leicht gekantet, gegen die Mündung zu erweitert, langsam, aber deutlich hinaufsteigend.

Die Sculptur besteht aus dichten und feinen Rippenstreifen; dieselben sind schief, leicht gebogen, lichter gefärbt und werden am letzten Umgange nur wenig schwächer. Die Mündung ist nahezu kreisförmig bis stumpfeiförmig, unten zurückweichend, innen gelbbraun gefärbt; der Mundsaum einfach bis verdoppelt, der Innensaum dünn und niedrig, durch eine zarte Schwiele verbunden, der Aussensaum umgeschlagen, wenig ausgebreitet, schmal und scharf, an der Spindel nicht verschmälert, dem vorletzten angelegt; die Ränder genähert oder durch eine sehr schmale und zarte Schwiele verbunden.

$$L = 7{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}8, \quad M = 2{\cdot}6 \; mm.$$

Diese Art wurde von mir am Berge Klek nächst Ogulin in Kroatien bei einer Seehöhe von 800 bis 1200 *m* an verhältnissmässig trockenen und vegetationsarmen Kalkfelsen gesammelt.

— var. **latestriata** n.

Taf. I, Fig. 8.

Das Gehäuse grösser, intensiver bläulich getrübt, weitläufiger, kräftiger und etwas ungleichmässig gerippt, die Umgänge weniger gewölbt.

Die Mündung rundeiförmig, oben leicht gewinkelt.

$$L = 8{\cdot}4, \quad B = 4{\cdot}1, \quad M = 3 \; mm.$$

Ebenfalls von mir auf der Visočica und dem Vakanski vrh im Velebič südlich von Gospič in Kroatien bei einer Seehöhe von 600—1300 *m* gesammelt.

Das Verbreitungsgebiet des *P. Brauerii* n. scheint den bekannt gewordenen Fundorten zufolge auf die alpine und subalpine Region des Kapellagebirges und des Velebič beschränkt zu sein.

Die Art vermehrt also die verhältnissmässig grosse Zahl der diesem Gebiete eigenthümlichen Formen und erscheint auch aus dem Grunde bemerkenswerth, als sie den sonst isolirten Formenkreis des *P. Henricae* Strobel mit jenem des *P. cinerascens* Rossmässler verbindet.

Von *P. Henricae* Strobel unterscheidet sich vorstehende Art durch ihre kegelförmige Gestalt mit rascher zunehmenden meist stärker gewölbten Umgängen, die stets viel kräftigere und weitläufige Sculptur, die meist vorhandenen braunen Bänder bei bläulich getrübter Grundfarbe, den an der Mündung weniger erweiterten, schwächer hinaufsteigenden letzten Umgang und die unten deutlicher zurückreichende Mündung; *P. elegans* Clessin besitzt dagegen einen weiteren Nabel, stärker gewölbte, kräftiger und weitläufiger gerippte Umgänge, einen an der Mündung weniger erweiterten, kaum hinaufsteigenden letzten Umgang und eine unten mehr zurückweichende Mündung mit deutlich verbundenem, zusammenhängenden bis losgelösten Mundsaum.

b) Formenkreis *Cinerascens* n.

Pomatias (Eupomatias) elegans Clessin.

Taf. I, Fig. 9 *a*, *b*.

Pomatias elegans Clessin, Nachrichtsblatt d. deutschen malacozool. Gesellsch. XI. Jahrg. S. 122, 1879.

Gehäuse: thurmförmig, nach oben langsam verschmälert, ziemlich fest, graugelb bis rothbraun, bläulich getrübt, um die Mündung nahezu weiss, häufig mit zwei schmalen hellbraunen Bändern; matt, wenig durchscheinend.

Die 8—9 gut gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden, der letzte ist unten gerundet oder leicht gekantet und steigt vorne sehr wenig und langsam hinauf. Die Sculptur besteht aus sehr schiefen, leicht S-förmig gebogenen, dünnen, lichter bis weiss gefärbten Rippchen, welche auf den oberen und mittleren Umgängen ziemlich weitläufig stehen, vor der Mündung dichter und etwas schwächer werden.

Die Mündung ist nahezu kreisförmig, innen gelbbraun, wenig erweitert, unten stark zurückweichend; der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, schmal umgeschlagen und ausgebreitet, scharf; die Ränder genähert und durch eine Schwiele verbunden, oder fast zusammenhängend.

$$L = 8 \cdot 1, \quad B = 3 \cdot 7, \quad M = 2 \cdot 6 \; mm.$$

Fundort: Podgorje am Velebith.

Ich beschreibe diese Art nach Originalexemplaren Clessin's, welche mir von Dr. Boettger mit der Fundortsangabe Podgorje am Velebith mitgetheilt wurden. Dieselbe Form und ebenfalls von Podgorje erhielt ich von Dr. Kobelt unter der Bezeichnung *P. oostoma* Westerl. Der Vergleich mit Originalexemplaren des *P. oostoma* Westerl., welche ich der Güte des Autors verdanke, zeigte mir, dass beide Formen einander sehr nahe stehen, ja dass nur extrem entwickelte Exemplare sicher unterschieden werden können. Jedenfalls gehören beide Formen einer Art an, für welche ich die ältere Bezeichnung *P. elegans* Clessin beibehalte. Vollkommen typische Exemplare dieser Art erhielt ich ausserdem von Professor S. Brusina mit der Fundortsangabe »Velebith« in Kroatien. An weiteren mir bekannt gewordenen Fundorten weicht die Art mit Rücksicht auf die Zunahme, Wölbung und Sculptur der Umgänge, Weite des Nabels, Entwicklung des Mundsaumes mehr minder auffallend von der typischen Form ab.

— var. **irregularis** n.

Taf. I, Fig. 11.

Das Gehäuse: enger durchbohrt, einfärbig und schlanker, die 8 Umgänge weniger gewölbt, der letzte unten stets deutlich gekantet. Die Rippen bezüglich der Stärke und des Abstandes etwas ungleichmässig, auf den unteren Umgängen auffallend gröber, weitläufiger, aber niedrig und stumpf. Der Mundsaum einfach oder kaum verdoppelt, kaum ausgebreitet und stumpf, die Ränder verbunden oder zusammenhängend.

$$L = 7 \cdot 4, \quad B = 3 \cdot 3, \quad M = 2 \cdot 2 \; mm.$$

Professor S. Brusina übergab mir diese Form mit der Fundortsangabe »Velebith«.

— var. **spectabilis** n.

Taf. I, Fig. 12.

Das Gehäuse enger durchbohrt, schlank thurmförmig, rothbraun mit weissen Rippen und 2 undeutlichen Binden am letzten Umgange. Die 9 gut gewölbten Umgänge nehmen langsamer zu, der letzte ist unten gerundet und steigt vor der Mündung gar nicht an. Die Sculptur besteht aus kräftigen, weitläufigen und hohen Rippen, welche gegen die Mündung zu niedriger und dichter werden. Die nahezu kreisförmige Mündung weicht unten stark zurück, der einfache oder schwach verdoppelte Mundsaum ist sehr schmal umgeschlagen, kaum ausgebreitet, die Ränder verbunden.

$$L = 7 \cdot 1, \quad B = 3, \quad M = 2 \; mm.$$

Diese schöne, in Färbung und Sculptur an *Alopia Haueri* Bielz erinnernde Form übergab mir Professor S. Brusina mit der Fundortsangabe »Lukovo Žugarje« südlich von Zengg in Kroatien.

— var. **oostoma** Westerl.

Taf. I, Fig. 10 *a, b.*

Pomatias (Anotus) oostoma Westerl., Gesellsch. S. 188, 1883.

Das Gehäuse: weiter genabelt, kreiselförmig konisch, unten bauchig, nach oben verschmächtigt; einfärbig, röthlichbraun mit schwacher bläulicher Trübung.

Die 7—8 Umgänge nehmen rascher zu und sind stärker gewölbt, der letzte ist unten gerundet und steigt vor der Mündung sehr langsam und kaum bemerkbar hinauf. Die stärkeren Rippen sind schiefer und besonders am letzten Umgange weitläufiger. Die rund-eiförmige Mündung ist kaum erweitert, der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, sehr schmal umgeschlagen, zusammenhängend.

$$L = 7, \quad B = 3{\cdot}6, \quad M = 2{\cdot}3\ mm.$$

Fundort: Zengg.

Diese Form liegt mir ebenfalls in Originalexemplaren Westerlund's mit der Fundortsangabe Velebith ad Samar vor. Die Bezeichnung Samar kommt weder im Velebith noch überhaupt in Kroatien vor und dürfte in Folge undeutlicher Schreibweise aus Segna-Zengg entstanden sein. Aus der Umgebung von Zengg besitze ich eben zahlreiche Exemplare, welche mit den erwähnten Originalexemplaren Westerlund's übereinstimmen. Da die Form von Podgorje als *P. elegans* Clessin aufzufassen ist, die weitere Fundortsangabe Westerlund's »Julische Alpen« (also der nördliche Theil von Görz und der Nordwesten von Krain), wie mir ein guter Kenner dieser Gegend, Herr J. Stussiner aus Laibach mittheilt, kaum richtig ist, so bleibt eben nur Zengg als einziger sicherer Fundort des *P.* — var. *oostoma* Westerl.

— var. **tumida** n.

Taf. I, Fig. 13 *a, b.*

Das Gehäuse: weiter genabelt, kurz kegelförmig mit sehr breiter Basis und kurzem, nach oben rasch verschmälertem Gewinde, röthlich hornfarben mit bläulichem Anfluge, mitunter mit zwei sehr verwaschenen hellbraunen Bändern am letzten Umgange.

Die sieben Umgänge sind stärker gewölbt und nehmen rascher zu, der letzte ist unten gerundet und steigt vor der Mündung nicht hinauf. Die Sculptur besteht aus sehr dichten und feinen Rippchen, welche am letzten Umgange in Streifen übergehen; die Rippchen und Streifen sind sehr schief, leicht *S*-förmig gebogen. Die rund-eiförmige Mündung ist innen gelbbraun und weicht unten stark zurück; der Mundsaum einfach, kaum umgeschlagen, zusammenhängend und theilweise oder ganz losgelöst.

$$L = 6{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}6, \quad M = 2{\cdot}5\ mm.$$

Diese auffallende, im Habitus an ein *Cyclostoma* erinnernde Form sammelte ich auf dem Berge Visočica im Velebith, südlich von Gospič.

— var. **similis** n.

Taf. I, Fig. 14.

Das Gehäuse: einfärbig hornbraun bis rothbraun, mit weissen, weitläufigen, weniger schiefen und gebogenen, aber dünnen, hohen und scharfen Rippen, welche gegen die Mündung zu rasch schwächer und dichter werden. Die acht Umgänge sind gut gewölbt, der letzte unten gerundet und vor der Mündung deutlich hinaufsteigend. Die nahezu kreisförmige Mündung ist deutlich erweitert und weicht unten stark zurück; der Mundsaum deutlich verdoppelt, der Aussensaum umgeschlagen, ziemlich breit, scharf, die Ränder verbunden.

$$L = 7{\cdot}5, \quad B = 3{\cdot}3, \quad M = 2{\cdot}5\ mm.$$

Von S. Brusina mit der Fundortsangabe Ostaria zwischen Gospič und Carlopago mitgetheilt.

Das Verbreitungsgebiet dieser Formenreihe scheint den zuverlässigen Fundortsangaben nach nur auf die höheren Lagen des Velebith in Kroatien beschränkt zu sein. Bei Zengg und Lukovo Zugarje berührt dasselbe jenes des *P. scalarinus* Villa var. *Hirci* Hirc.

P. elegans Clessin zeigt, besonders an einzelnen Exemplaren der Varietäten der *P.* — var. *irregularis* n. und *P.* — var. *spectabilis* n., eine auffallende Ähnlichkeit mit *P. cinerascens* Rossm. und wurde, wie die kroatischen Fundortsangaben für diese Art bezeigen, auch mit derselben verwechselt.

P. elegans Clessin besitzt im Gegensatze zu *P. cinerascens* Rossm. stets eine dickere, mehr minder deutlich bläulich getrübte Schale, einen kräftiger entwickelten (dickeren, mehr ausgebreiteten, deutlicher verdoppelten, meist zusammenhängenden) Mundsaum, sehr veränderliche Sculptur (im Allgemeinen schwächere, dichtere, mehr schiefgestellte Rippen und Streifen) und häufig deutliche braune Bänder am letzten Umgange. Die Umgänge nehmen meist rascher zu, der letzte ist unten meist etwas abgeflacht und häufig leicht gekantet.

Pomatias (Eupomatias) cinerascens Rossm.

Taf. II, Fig. 15 *a, b.*

Cyclostomum cinerascens Rossm., Iconographie, F. 406.

Gehäuse: verlängert kegelförmig bis schlank thurmförmig, ziemlich dünn und durchscheinend; einfärbig gelbgrau oder hornbraun mit lichteren bis weissen Rippen (mitunter in Folge eines zarten grauweissen Anfluges wie bestaubt aussehend), matt.

Die 8—9 Umgänge sind gewölbt, nehmen langsam zu und werden durch eine tiefe Naht getrennt; der letzte ist unten gerundet, vor der Mündung kaum erweitert, sehr wenig oder gar nicht hinaufsteigend. Die Sculptur besteht aus gleichartigen kräftigen und scharfen, grauweissen, schiefen, leicht *S*-förmig gebogenen Rippen, welche auf den ersten Umgängen dichter, auf den mittleren und letzten in zunehmendem Grade weitläufig stehen. Die nahezu kreisförmige Mündung weicht unten stark zurück und ist im Gaumen gelblich gefärbt. Der zumeist einfache, mitunter schwach, selten deutlich verdoppelte Mundsaum ist scharf und dünn, kaum oder schmal umgeschlagen; die Ränder an den Insertionen nicht verbreitert, genähert, vollkommen getrennt, oder durch eine dünne Schwiele verbunden.

$$L = 7{\cdot}3, \quad B = 3{\cdot}5, \quad M = 2{\cdot}4 \; mm.$$

Fundort: Ragusa.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art erstreckt sich entlang der Küste Süddalmatiens von der Narentamündung bis zur Landschaft Canali südlich von Ragusa und berührt dasjenige des *P. scalarinus* Villa nicht.

An den mir bekannt gewordenen Fundorten beobachtete ich meist nur geringe Abweichungen[1] bezüglich der Höhe und Form des Gewindes, Entwicklung der Sculptur und des Mundsaumes.

Exemplare aus Canali südlich von Ragusa zeichnen sich besonders durch ein auffallend schlankes Gewinde bei verhältnissmässig schmaler Basis, dementsprechend langsamer zunehmenden Umgänge, engeren Nabel und kleinere Mündung aus; dieselben entsprechen anscheinend dem *P. cinerascens* Rossm. var. *Beauforti* Clessin (Malacozool. Blätter N. F. IX, 1887, S. 61), deren Originalfundort »Jankao vrh, Crivoscie« etwas südlicher, aber benachbart liegt.

P. cinerascens Rossm. wird anscheinend oft mit *P. scalarinus* Villa und *P. gracilis* L. Pfeiffer verwechselt.

Von *P. scalarinus* Villa unterscheidet sich vorstehende Art durch das stets einfärbige Gehäuse, die stärkere Wölbung der Umgänge, die bis zur Mündung weitläufigen und kräftigen Rippen, sowie die nahezu kreisförmige, unten auffallend zurückweichende Mündung mit einem meist einfachen und schmalen Mundsaum.

P. gracilis Pfeiffer ist stets ungenabelt, der Mundsaum an der Spindel geöhrt, sodann nach rückwärts umgeschlagen, die Rippen weniger gebogen, schwächer und besonders am letzten Umgange auffallend dichter.

[1] Fundorte des *P. cinerascens* Rossm.: Ragusa, Berg Sergio bei Ragusa, Brgat bei Ragusa, die Gegend der Narentamündung.

c) Formenkreis *Scalarina* n.

Pomatias (Eupomatias) scalarinus Villa.

Taf. II, Fig. 16 *a, b.*

Cyclostoma scalarinum Villa, Dispos. system. 1841, p. 58.
Pomatias formosus Letourneux, Bull. Soc. malac. Fr. 1885, p. 205.
» *concinnus* » » » » 1885, p. 205.
» *fenzianus* » » » » 1885, p. 206.

Gehäuse: verlängert kegelförmig bis thurmförmig, die Seiten in der Profilansicht leicht convex, gelblich oder graulich hornfarben, weiss gestrichelt, mit drei mitunter undeutlichen rothbraunen Fleckenbinden auf den unteren Umgängen. Umgänge 8—9, gewölbt, langsam und regelmässig zunehmend, durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden, dicht und fein gerippt; die Rippen schief, etwas gebogen, auf dem letzten Umgange dichter und schwächer. Der letzte Umgang gleichmässig gerundet, vor der Mündung erweitert, nicht sehr hoch, aber rasch hinaufsteigend. Die Mündung stumpf-eiförmig, oben leicht gewinkelt, unten wenig, aber deutlich zurückweichend. Der Mundsaum weiss, kaum bis stark verdoppelt; der Innensaum zusammenhängend oder durch eine Schwiele verbunden, von dem Aussensaum oft durch eine Furche geschieden und vollkommen überragt. Der Aussensaum dünn und scharf, meist breit umgeschlagen, etwas concav oder nahezu flach, vor der Spindelinsertion am breitesten, sodann rasch verschmälert, an der Ausseninsertion gleichbreit dem vorletzten Umgange angelegt; die Ränder genähert inserirt.

$$L = 9, \quad B = 3 \cdot 7, \quad M = 3 \cdot 1 \; mm.$$

Fundort: Zara.

$$L = 6 \cdot 5, \quad B = 2 \cdot 9, \quad M = 2 \cdot 3 \; mm.$$

Fundort: Insel Lesina.

Ich beurtheile *P. scalarinus* Villa nach Exemplaren vom Originalfundorte Zara in Dalmatien. Demzufolge erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der typischen Form über Dalmatien nördlich von Spalato, den westlichen Theil von Istrien und einzelne Orte im Görzer Küstenlande. Dr. Boettger übergab mir ferner ein Exemplar dieser Art, welches E. Reiter angeblich in Corfù gesammelt hat; dasselbe entspricht bis auf die etwas feineren und auf den oberen Umgängen weitläufigeren Rippen der typischen Form. An Exemplaren von Dalmatien und den benachbarten Inseln beobachtete ich nur geringe Abweichungen bezüglich der Form und Höhe des Gewindes, der Färbung, der Dichtigkeit und Stärke der Rippen.

In Istrien und dem Görzer Küstenlande leben jedoch an den Fundorten der typischen Form[1] auch Exemplare in bemerkenswerther Zahl, welche durch stärkere Wölbung der Umgänge, kürzeres oder schlankeres Gewinde, dichtere oder weitläufigere Rippen den Übergang zu den nachstehend angeführten Varietäten vermitteln:

P. formosus Letourneux aus Scardona,

P. concinnus Letourneux aus Spalato und

P. fenzianus Letourneux aus Sebenico unterscheiden sich von der typischen Form durch keine wesentlichen Merkmale. (Eine Auffassung der Systematik, welche so wenig verschiedenen und wie hier nur in einzelnen Exemplaren, also individuell abweichenden Formen, Artberechtigung zuerkennt, würde meinem Materiale noch allein bei dem individuenreichen und weit verbreiteten Formenkreise des *P. scalarinus* Villa Veranlassung finden, mindestens ein halbes Hundert Arten zu unterscheiden).

[1] Fundorte der typischen Form:

In Dalmatien: Zara, Oltre, n. Lukoran auf der Insel Uglian bei Zara, Sali auf der Insel Lunga, Vrana bei Zara, Bukanjac bei Zara, Kistanje, Knin, Slivnica, Spalato, Žerava nördlich von Zara, Jesenica nördlich vom Mare di Novigrad, Drniš und Promina, Sebenico (meist einfärbig, dichter, feiner gerippt, Mundsaum häufig schwächer entwickelt, schmal), Scardona (gross, lebhaft gefärbt, mitunter schlank thurmförmig), Insel Lissa (meist kleiner, verlängert kegelförmig), Insel Lesina (meist einfärbig, auch unter der Bezeichnung *P. gracilis* im Verkehre), Insel Unije im Quarnero (gross, einfärbig).

In Istrien und dem Görzer Küstenland: Parenzo, Opčina am Karst (vollkommen der typischen Form entsprechend), Villa nuova, Monfalcone, Nabresina (weitläufiger gerippt, einfärbig).

— var. **schmidti** (De Betta) Clessin.

Taf. II, Fig. 19.

Pomatias (Scalarinella) Schmidti (De Betta) Clessin, Moll.-Fauna Österr.-Ung., S. 602.
» *(Anotus) Vallae* (Stossich) Westerl., Fauna V, S. 110.

Gehäuse: kleiner, verlängert kegelförmig, mit breiterer Basis, einfärbig oder mit schwachen Fleckenbändern. Die Umgänge deutlich stärker gewölbt, dichter und feiner, mitunter etwas ungleichmässig gerippt. Die Mündung verhältnissmässig grösser.

$$L = 6 \cdot 5, \quad B = 3 \cdot 2, \quad M = 2 \cdot 3 \; mm.$$

Fundort: Görz.

$$L = 6 \cdot 9, \; B = 3 \cdot 2, \quad M = 2 \cdot 5 \; mm.$$

Fundort: Opčina bei Triest.

P. Schmidti Clessin und *P. Vallae* Westerl. stellen meinem Materiale nach dieselbe Form des *P. scalarinus* Villa dar, welche sich eben nur in extrem entwickelten Exemplaren durch die angeführten Merkmale vom Typus unterscheidet, jedoch durch zahlreiche Übergangsformen mit demselben verbunden ist.

Charakteristische Exemplare dieser Form kenne ich aus dem Karstgebiet zwischen Triest und Monfalcone, ferner aus dem nördlichen Istrien. Entlang der westlichen und südlichen Küste Istriens findet ein allmäliger Übergang zur typischen Form, im östlichen Istrien und bei Fiume zur — var. *Hirci* Hirc statt.

Von Dr. Boettger erhielt ich ferner 2 Exemplare dieses Genus mit der Bezeichnung *P. patulus* Drap. var. *attivanicus* Fagot aus Frioul in Südfrankreich (gesammelt von Schmacker); hievon erwies sich ein Exemplar zu meiner Überraschung als sicherer *P. scalarinus* Villa, in einer der var. *Schmidti* De Betta[1] sehr nahestehenden Form.

P. scalarinus Villa kommt gegenwärtig in Italien nicht vor (die entsprechenden Angaben beruhen durchwegs auf unrichtiger Bestimmung). Der südfranzösische Fundort könnte die Vermuthung begründet erscheinen lassen, dass die Art in einer früheren geologischen Zeitperiode, als die Poebene noch Meer, der südliche Abhang der Alpen noch Küstengebiet waren, auch in Norditalien lebte. (*P scalarinus* Villa ist, wie unten ausführlicher besprochen, eine echte Küstenform.)

— var. **hirci** Hirc.

Taf. II, Fig. 17, 18.

Pomatias hirci Hirc, Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, XXX. Bd., 2. Halbjahr, S. 521, 1880.

Gehäuse: schlank, kegelförmig, gelblichweiss bis licht hornfarben, mit und ohne Fleckenbinden. Die Umgänge mehr gewölbt, der letzte vor der Mündung deutlicher hinaufsteigend. Die Rippen höher und besonders auf den oberen Umgängen auffallend weitläufiger; die Mündung mehr gerundet, der Aussensaum breiter.

$$L = 7 \cdot 1, \quad B = 3 \cdot 1, \quad M = 2 \cdot 3 \; mm.$$

Fundort: Buccari.

Der Originalfundort dieser zierlichen Form ist Buccari bei Fiume; noch auffallendere Exemplare mit nahezu flügelförmigen, weitläufigeren, auf den oberen Umgängen geradezu vereinzelten Rippen kenne ich von Zengg. Der Verbreitungsbezirk des P. — var. *Hirci* Hirc[2] erstreckt sich über das kroatische Litorale von Zengg bis Fiume; in der Umgebung von Fiume treten Formen auf, welche durch kürzeres Gewinde, dichtere Costulirung einen allmäligen Übergang zur — var. *Schmidti* (de Betta) Clessin vermitteln.

— —

[1] Fundorte der — var. *schmidti* (de Betta) Clessin:

Trebič bei Triest, Opčina bei Triest, San Daniel, Grotte von Orleg, Borst, S. Croče, Repen am Karst (sämmtliche Orte am Karst zwischen Triest und Monfalcone), Montona, im nördlichen Istrien, San Stefano, Salvore bei Pirano; Übergang zur typischen Form. Albona, Porto Rabac, Tersato bei Fiume, Übergang zur var. *Hirci* Hirc.

[2] Fundorte der var. *hirci* Hirc.

Zengg, Novi, Buccari, Buccarica, Portorè, Martuščica, Scurigne, Fiume, Fiumera-Schlucht, Surinja-Thal bei Fiume und Ponikve, nach Hirc ausserdem noch das Scoglio di S. Marco.

Die bekannt gewordenen Fundorte des *P. scalarinus* Villa liegen mit Ausnahme von Knin, Drnis und Promina sämmtlich dicht an der Küste des Adriatischen Meeres. (Typische, jedoch anscheinend verkümmerte Exemplare dieser Art erhielt ich ferner mit *P. gracilis* Pf. var. *croatica* Pf. gemengt auch aus Gospič und Gračac in Südkroatien; doch könnten die betreffenden Exemplare auch zufällig in die Kästchen gelangt sein.)

Bemerkenswerth erscheint ferner der Umstand, dass zwischen den typischen Vorkommnissen der Art von Dalmatien und Istrien nur durch die entsprechenden Vorkommnisse auf den Inseln Ugliano, Lunga und Unije ein Zusammenhang angedeutet wird, während die zwischenliegende kroatische Festlandsküste nur von der — var. *Hirci* Hirc bewohnt wird. Westlich von Monfalcone, also auch aus Italien, ist mit Ausnahme des erwähnten Exemplares von Frioul in Südfrankreich kein sicherer Fundort des *P. scalarinus* Villa bekannt.

d) Formenkreis *Rara* n.

Pomatias (Eupometias) lederi Boettger.

Taf. II, Fig. 20 *a, b.*

Pomatias Lederi Boettger, Jahrbücher d. deutschen Malacozool. Gesellsch. VIII, 1881, S. 244, Taf. 9, Fig. 22.

Gehäuse: verlängert kegelförmig mit dünnem Apex und verhältnissmässig breiter Basis, ziemlich dünnschalig, wenig glänzend, licht hornfarben mit drei deutlichen braunen Fleckenbändern und lichteren Rippen. Die $8^1/_2-9$ Umgänge sind ziemlich gewölbt und werden durch eine vertiefte Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet bis fast gekielt und steigt vor der Mündung sehr wenig oder gar nicht hinauf.

Die Sculptur besteht aus fadenförmigen, scharfen, schiefen und bis zur Mündung gleichstarken Rippen, welche auf den oberen Umgängen dicht, auf den mittleren ziemlich weitläufig, gegen die Mündung zu abermals dichter stehen. Die Mündung ist rund-eiförmig, oben leicht gewinkelt, unten deutlich zurückweichend; der Mundsaum verdoppelt, der Innensaum durch eine dünne Schwiele verbunden, der Aussensaum dünn und scharf, umgeschlagen, ziemlich ausgebreitet, gegen die Insertionen zu verschmälert, an der Spindel in der Seitenansicht deutlich nach rückwärts winkelig eingebogen.

$$L = 9{\cdot}4, \quad B = 4{\cdot}4, \quad M = 3{\cdot}1 \; mm.$$

Dr. Boettger übergab mir ein Exemplar dieser Art aus Kutais in Mingrelien, welches einen unten gerundeten letzten Umgang aufweist, während derselbe sonst als gekantet oder nahezu gekielt bezeichnet wird. Dieses Merkmal ist aber bei den Formen dieses Genus sehr unbeständig und daher von geringer Werthigkeit, indem bei zahlreichen Arten selbst Exemplare des gleichen Fundortes bald einen gerundeten, bald mehr minder gekanteten letzten Umgang besitzen.

Bei meinem Exemplare werden ferner die fadenförmigen Rippen der mittleren Umgänge durch 2—3 mal so breite Zwischenräume geschieden.

P. lederi Boettg. nähert sich durch die Form und Färbung der Schale, sowie die Beschaffenheit des Mundsaumes den Vertretern der Sectio *Rhabdotakra* A. J. Wagner, besitzt jedoch glatte Embryonalwindungen, welchem Merkmal ich hier eine besondere Werthigkeit zuerkenne.

Der Deckel ist, wie bei den übrigen Arten dieser und der vorher behandelten Sectionen, dünn, biegsam und durchsichtig, mit kaum angedeuteten Windungen; die Durchbohrung deutlich und offen.

Über die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes der echten *Pomatias* in Westasien, namentlich das mögliche Vorkommen derselben in Armenien und Kleinasien lassen sich derzeit nur Vermuthungen anstellen.

e) Formenkreis *Septemspiralis* n.

Pomatias (Eupomatias) septemspiralis Razoumovski.

Taf. II, Fig. 21 *a, b.*

Helix septemspiralis Razoum., Hist. natur. Jorat., p. 278, 1789.
Cyclostoma patulum b Drap., Tabl. Moll., p. 39, Nr. 2, 1801.
maculatum Drap., Hist. Moll., p. 39, Nr. 13, t. 1, f. 12, 1805.

Gehäuse: eng bis sehr eng durchbohrt, kegelförmig bis verlängert kegelförmig mit verhältnissmässig breiter Basis, nach oben rasch verschmälertem Gewinde und dünnem Apex; gelblich hornfarben mit drei Reihen rothbrauner Flecken und radiären Striemen auf den mittleren und unteren Umgängen, um die Mündung eine gelbliche bis weisse Zone mit verschwimmenden Flecken.

Die acht gut gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden, der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu glockenförmig erweitert und ziemlich hoch hinaufsteigend.

Die Sculptur besteht auf den oberen und mittleren Umgängen aus ziemlich dichten, feinen und scharfen Rippen, welche auf dem letzten Umgange und besonders gegen die Mündung zu in dichte Rippenstreifen und Streifen übergehen. Die Rippen und Rippchen sind ferner etwas schief, leicht gebogen und meist mit dem Gehäuse gleichfärbig, nur vereinzelt und stellenweise lichter gefärbt.

Die Mündung ist rund eiförmig, unten zurückweichend, innen mit einer milchweissen, ziemlich breiten Schmelzablagerung versehen.

Der Mundsaum schwach bis kräftig verdoppelt; der Innensaum niedrig, durch eine Schwiele verbunden oder etwas vorragend und zusammenhängend, der Aussensaum trichterförmig ausgehöhlt, scharf, unten schmal, an der Spindel ohrförmig verbreitert, sodann rasch verschmälert und häufig etwas nach rückwärts umgebogen, wodurch der Nabel verengt oder theilweise bedeckt wird; aussen breit inserirt. Die Ränder genähert.

$$L = 8{\cdot}6, \quad B = 4, \quad M = 3{\cdot}1\ mm.$$

Fundort: Culoz.

$$L = 8{\cdot}4, \quad B = 4{\cdot}1, \quad M = 3\ mm.$$

Fundort: Gmunden.

Ich gehe bei der Beurtheilung dieser wenig wandelbaren Art zunächst von Exemplaren aus den französischen Alpen und dem Jura aus.

Dementsprechend erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der typischen Form [1] über das südwestliche Frankreich, die Schweiz mit den benachbarten Gebieten Süddeutschlands und die Alpenprovinzen Österreichs. Innerhalb dieses Gebietes beobachtete ich nur unwesentliche Schwankungen bezüglich der Grösse, Höhe des Gewindes, Stärke und Dichte der Sculptur. Erst an den südlichen und östlichen Grenzen dieses Gebietes, d. i. in Norditalien und Tirol einerseits, Krain, Südsteiermark, Kroatien und Bosnien anderseits, treten Formen auf, welche auffallender vom Typus abweichen und unter Berücksichtigung der geographischen Verbreitung als Varietäten aufgefasst werden können.

— var. **agardhi** Pini.

Taf. II, Fig. 22.

Pomatias Agardhi Pini in Atti soc. ital. di sc. natur. Vol. XXVII, t. XII, f. 5.
» *intermedius* Pini in Atti soc. ital. di sc. natur. Vol. XXVII, t. XII, f. 8.
» *septemspiralis* Razoum. var. *gardensis* Pini in Atti soc. ital. di sc. natur. Vol. XXVII, t. XII, f. 6.

Das Gehäuse durchschnittlich grösser, verlängert kegelförmig bis thurmförmig, mit schmälerer Basis und höherem Gewinde. Die 8—9 Umgänge meist dichter gerippt, die Fleckenbänder schwächer oder ganz fehlend.

Der Mundsaum meist kräftig verdoppelt.

$$L = 10, \quad B = 4{\cdot}2, \quad M = 3{\cdot}4\ mm.$$

Fundort: Lovere in Valle Cavallina.

P. agardhi Pini, ebenso die gleichzeitig citirten Formen Pini's, liegen mir in Originalexemplaren vor, welche ich der Freundlichkeit des Autors verdanke. Dementsprechend sehe ich in diesen Formen nur mehr

[1] Fundorte des *P. septemspiralis* Razoum. Typus:
Culoz (Ain), Donjeaux (Haute Marne), Châmbéry (Savoie), Chatillon (Ain), Serrone in der Schweiz, Salzburg, Strobel am Wolfgangsee, Gmunden, Ischl, Hallstatt (Oberösterreich), Wörschach (Steiermark), Tarvis, Malborghet (Kärnten), Sestine bei Agram, Markuševac bei Agram, Dolje bei Sused (Übergangsformen zur Var. *Heydeniana* Clessin).

minder extrem entwickelte Exemplare einer einzigen in Norditalien und Südtirol weiter verbreiteten Varietät des *P. septemspiralis* Razoum.[1] *P. intermedius* Pini wird vom Autor und auch von Westerlund als undurchbohrt und einfärbig beschrieben, Westerlund stellt denselben sogar in die Gruppe *Auritus*; die vorliegenden Originalexemplare finde ich jedoch deutlich durchbohrt, zum Theile rothbraun gefleckt und überhaupt von *P. agardhi* Pini nicht verschieden, aber auch von *P. septemspiralis* Razoum. eben nur durch die oben angeführten Merkmale abweichend. *P. septemspiralis* Razoum. var. *gardensis* Pini besitzt ein etwas kürzeres Gewinde und breitere Basis als die vorher angeführten Formen, und bildet so einen Übergang zum Typus.

Solche Übergangsformen finden sich jedoch meinem Materiale nach an denselben Fundorten neben Exemplaren, welche *P. agardhi* Pini und *P. intermedius* Pini entsprechen. Es erscheint mir aus diesem Grunde weder gerechtfertigt, noch praktisch durchführbar, diese schwankenden Formen als Arten neben *P. septemspiralis* Razoum. beizubehalten.

— var. **heydeniana** Clessin.

Taf. II, Fig. 23 *a, b.*

Nachrichtsblatt d. deutschen Malac. Gesellsch. 1879, S. 121.

Das Gehäuse: kegelförmig, schärfer gerippt, der letzte Umgang vor der Mündung stärker erweitert, bis aufgeblasen. Die Mündung durch eine dicke milchweisse Schmelzablagerung verengt, der Mundsaum einfach bis kräftig verdoppelt, der Aussensaum viel breiter.

$$L = 8, \quad B = 3 \cdot 8, \quad M = 3\,mm.$$

Nach der Angabe des Autors lebt diese Form im Kapellagebirge, ich kenne dieselbe aus dem grössten Theile von Krain, Südsteiermark und Kroatien, wo sie den Typus ersetzt.[2] In Südkroatien erscheint diese Form in ihren wesentlichen Merkmalen sehr beständig, im Norden und Westen ihres Verbreitungsbezirkes treten jedoch in zunehmender Zahl Übergangsformen zum Typus und der var. *agardhi* Pini auf. So finden sich an den Krainer Fundorten dieser Varietät zahlreiche Exemplare mit höherem Gewinde, dichterer Streifung bei noch immer kräftig entwickeltem Gaumencallus, welche den Übergang zur var. *agardhi* Pini vermitteln.

— var. **bosniaca** Boettger.

Taf. II, Fig. 24.

Boettger, Jahrbuch d. deutschen Malac. Gesellsch. 1885.

Das Gehäuse kleiner, dünnschaliger, kegelig thurmförmig, dichter und feiner gerippt, um die Mündung wenig lichter gefärbt. Der Gaumencallus sehr schwach, der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, der Aussensaum sehr schmal.

$$L = 7 \cdot 3, \quad B = 3 \cdot 4, \quad M = 2 \cdot 7\,mm.$$

Fundort: Nemila, Bosnien.

Diese Varietät ist mir nur von Nemila und Sarajevo in Bosnien bekannt geworden, dürfte in diesem Lande jedoch ebenso häufig und zahlreich auftreten, wie die entsprechenden Formen in anderen Gebieten.

P. septemspiralis Razoum. besitzt im Gegensatze zu den meisten Arten dieses Genus ein verhältnissmässig sehr weites Verbreitungsgebiet, welches jedoch an keinem mir bekannten Punkte die Meeresküste

[1] Fundorte der var. *agardhi* Pini:

Como und Mandello am Como-See, Bovegno bei Brescia, Val Sassina, Val Serina, Monte Presolano, Lovere (Lombardei), Vallarsa (Südtirol).

[2] Fundorte der — var. *heydeniana* Clessin:

Grbalj bei Brod a. d. Kulpa, Bezek bei Agram, Stubica nördlich von Agram, Drežnik, Karlstadt, Ogulin, Klek bei Ogulin, Kapella bei Jezerane, Svica bei Otočac, Prokikve bei Bründl, Umgebung der Plitvicer Seen, Slujn, Ozalj, Kostanjevac (Kroatien), Papuk-Gebirge (Slavonien), Gonobitz (Südsteiermark), Obergurk, Ribčova planina, Kot-Thal am Triglav, Polšica-Graben bei Podrast, Jauerburger-Graben, Gipsova jama bei Bischoflack, Ljubnik-Berg bei Bischoflack, Freudenthaler Forst bei Franzdorf, Treffen, Laibacher Schlossberg, Ober- und Unter-Skrill, Ledenica-Grotte zwischen St. Georgen und Auersperg, Kofflern bei Mittersdorf und Sele im Gotscheerland (Krain).

erreicht. Dasselbe erstreckt sich über das ganze Alpensystem und wahrscheinlich den Nordwesten der Balkanhalbinsel. Aus den Apenninen ist mir kein sicherer Fundort dieser Art bekannt geworden. Unter Exemplaren des *P. affinis* Benoit aus Sicilien fand ich wohl ein typisches! Exemplar des *P. septemspiralis* Razoum., dasselbe dürfte jedoch nur zufällig in diese südliche Gesellschaft gelangt sein. Diese Art schliesst sich mit Rücksicht auf die deutlich vorhandene Durchbohrung, welche nur bei Formen mit extrem verdicktem Mundsaum verengt oder mitunter theilweise bedeckt wird, die Beschaffenheit des Deckels und die glatten, niemals abgestossenen Embryonalwindungen den Formen dieser Section an, nimmt aber innerhalb derselben eine ähnlich isolirte Stellung wie *P. Lederi* Boettger ein.

Sectio **RHABDOTAKRA** n.

Deckel: rund eiförmig, durchsichtig, glänzend, gelblich gefärbt, aus zwei dünnen elastischen, dicht aneinander haftenden Membranen gebildet; mit vier undeutlich sichtbaren, langsam zunehmenden Umgängen, nahezu centralem Nucleus und sehr schwachen Zuwachsstreifen.

Das Gehäuse im Verhältnisse zu anderen Formen des Genus gross bis mittelgross, offen durchbohrt, einfärbig oder gebändert; das oberste Band nahezu constant in annähernd dreieckige Flecken aufgelöst. Die Umgänge wenig gewölbt bis flach und schon von der Spitze an deutlich gestreift, bis fein gerippt. Die obersten $1^1/_2$ bis 2 Umgänge häufig abgestossen oder das Lumen derselben durch Kalkablagerung ausgefüllt.

Der Mundsaum zumeist einfach und nur lippenartig verdickt, häufig auch deutlich verdoppelt, an der Spindel etwas verbreitert, gegen die Insertion zu rasch verschmälert und in einem nach vorne offenen Winkel eingebogen.

Die Arten dieser Section weisen untereinander einen auffallend gleichartigen Habitus auf, erscheinen aber anderen Gruppen des Genus gegenüber besonders durch ihre constant gestreiften Embryonalwindungen und die Beschaffenheit des Spindelrandes der Mündung (winkelige Einbiegung desselben) sicher gekennzeichnet. Die Decollirung der obersten Umgänge tritt hier nicht constant (auch bei den einzelnen Arten verschieden häufig), aber so häufig auf, dass dieselbe unbedingt als wesentliches Merkmal und nicht als Abnormität aufgefasst werden muss; dieselbe wird übrigens, wie schon oben erwähnt, durch die Verkalkung des Lumens der oberen Umgänge vorbereitet.

Das Centrum des Verbreitungsgebietes dieser Section liegt in den Pyrenäen und erstreckt sich den bekannt gewordenen Fundorten zufolge in Spanien bis zum Ebrothale und entlang des Cantabrischen Gebirgszuges bis Oviedo in Asturien; nördlich der Pyrenäen finden sich sichere Vertreter dieser Section noch im südlichen und mittleren Frankreich, der Westschweiz und dem westlichen Theil von Norditalien, erreichen also die Westalpen.

Übersicht der Formenkreise.

a) *Insubrica* n. Merkmale und Verbreitung des *Pomatias insubricus* Pini.

b) *Obscura* n. Gehäuse verlängert kegelförmig bis thurmförmig mit wenig gewölbten, durch seichte Naht geschiedenen Umgängen; die Sculptur besteht aus dichten, wenig schiefen, kaum gebogenen Rippchen und Streifen, der Mundsaum ist einfach bis schwach verdoppelt und lippenartig verdickt.
Verbreitung: spanische und französische Pyrenäen, französische Alpen und Westschweiz.

c) *Striolata* n. Gehäuse kegelförmig bis verlängert kegelförmig mit gewölbten, rasch zunehmenden, durch ziemlich tiefe Naht geschiedenen Umgängen; die Sculptur besteht aus verschiedenartig alternirenden, schiefen und S-förmig gebogenen Rippchen und Streifen. Der einfache bis schwach verdoppelte Mundsaum ist dünn und schmal.
Verbreitung des *Pomatias striolatus* Porro.

a) Formenkreis *Insubrica* n.

Pomatias (Rhabdotakra) insubricus Pini.

Taf. III, Fig. 25 *a, b, c.*

Pomatias insubricum Pini, Atti soc. ital. di sc. natur. Vol. XIX, fasc. I. 26. Nov. 1876, Sep.-Abdr. p. 5.
» *Canestrinii* Adami, Moll. Oglio in Atti soc. Ven.-Trent. V, 1876, p. 79, f. 17—18.

Gehäuse: eng durchbohrt, verlängert kegelförmig mit schmaler Basis, hohem schlanken Gewinde und sehr häufig abgestossener Spitze, dickschalig, etwas durchscheinend, einfärbig gelblich bis röthlich, hornfarben, schwach bläulich getrübt mit grauweissem Anfluge, im frischen Zustande matt.

Die 9—10 sehr wenig gewölbten bis flachen Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu und werden durch eine seichte, rinnenförmig eingedrückte Naht geschieden; der letzte steigt vorne langsam, aber deutlich hinauf, ist unten leicht gekantet bis ausgesprochen gekielt.

Die Sculptur besteht aus sehr dichten und feinen, wenig schiefen, leicht *S*-förmig gebogenen Rippenstreifen, welche auf den Embryonalumgängen ausgewachsener Exemplare meist abgerieben und nur schwach sichtbar, auf dem letzten Umgange überhaupt sehr schwach sind.

Die kurz birnförmige Mündung ist senkrecht, oben deutlich gewinkelt, im Gaumen gelblich gefärbt.

Der Mundsaum verdickt, milchweiss, einfach bis kaum verdoppelt, etwas umgeschlagen, kaum ausgebreitet, an der Spindel auffallend winkelig eingebogen; die Ränder ziemlich entfernt, aber durch eine Schwiele verbunden.

$$L = 13{\cdot}8, \quad B = 5{\cdot}5, \quad M = 4{\cdot}4\ mm.$$

P. insubricus Pini ist bisher nur von wenigen Orten der Bergamasker Alpen bekannt geworden (meine von Pini mitgetheilten Exemplare stammen aus dem Valle Seriana und dem Valle di Scalve).

Durch die Beschaffenheit der Mündung und des Mundsaumes, die wohl nur bei jungen und frischen Exemplaren deutlich sichtbare Sculptur der Embryonalwindungen, sowie die häufige Abstossung derselben bei ausgewachsenen Exemplaren kennzeichnet sich *P. insubricus* Pini als Vertreter dieser Section.

b) Formenkreis *Obscura* n.

Pomatias (Rhabdotakra) obscurus Draparnaud.

Taf. III, Fig. 26 *a, b, c, d.*

Cyclostoma obscurum Drap., Hist. natur., p. 39, t. I, f. 13, 1805.
Pomatias crassilabrum Dupuy, Catal. extr. Gall. Test. Nr. 255, 1849 et Hist. Moll. France, p. 511, t. 26, f. 11.
» *Hucti* Kobelt, Nachrichtsblatt d. deutschen Malacozool. Gesellsch. XIV, S. 121, 1882.

Gehäuse: verlängert bis gethürmt kegelförmig mit kleinem, abgerundeten Apex, matt und undurchsichtig, die Grundfarbe gelbbraun oder hornbraun, um die Mündung lichter mit drei rothbraunen Fleckenbinden. Die oberste Binde an der Naht ist regelmässig in annähernd dreieckige Flecken aufgelöst und erscheint meist schon an den mittleren, seltener auch an den oberen Umgängen; die zwei unteren Binden werden erst am letzten Umgange deutlicher und begrenzen eine lichte Zone, welche die mitunter vorhandene stumpfe Basalkante markirt.

Die 8—9 Umgänge sind wenig gewölbt und werden durch eine seichte Naht geschieden; der letzte steigt vor der Mündung kaum oder gar nicht hinauf. Die oberen und mittleren Umgänge sind dicht und gerippt bis rippenstreifig, die unteren Umgänge, besonders vor der Mündung feiner und dichter rippenstreifig bis deutlich gestreift.

Die Rippchen und Streifen sind etwas schief, leicht *S*-förmig gebogen und gruppenweise weiss gestrichelt; die so gebildeten weisslichen Flecken alterniren mit den rothbraunen. Die birnförmige Mündung weicht unten nur wenig zurück, oder ist nahezu senkrecht.

Der Mundsaum schmal umgeschlagen, wenig ausgebreitet, innen jedoch durch eine milchweisse Auflagerung verdickt, bis schwach verdoppelt; die Ränder etwas genähert und durch eine Schwiele verbunden.

$$L = 13, \quad B = 6, \quad M = 4{\cdot}4\ mm.$$

Originalexemplar aus Draparnaud's Sammlung.

L = 13·8, B = 5·6, M = 4·3 *mm.*

Fundort: Cauterets, Hautes-Pyrénées.

L = 11·7, B = 5·5, M = 3·8 *mm.*

Fundort: Pau.

Ich beurtheile diese heute nahezu verschollene Art nach den Originalexemplaren Draparnaud's, welche sich im k. k. Wiener Hofmuseum befinden.

Der Vergleich mit zahlreichen Exemplaren des *P. crassilabrum* Dup., unter anderen auch solchen von den Originalfundorten Bagnères de Bigorre und Lourdes zeigte mir, dass letztere Art von *P. obscurus* Drap. nicht zu trennen ist. Den besten Beweis, dass die genannten Arten von einander nicht zu unterscheiden sind, hat die Praxis erbracht, denn diejenigen Autoren und Sammler, welche *P. crassilabrum* Dup. erkennen, suchen meist vergeblich nach *P. obscurus* Drap. und umgekehrt.

Die mehr minder kräftige Entwicklung des Mundsaumes entspricht bei den Formen dieses Genus meist nur einem Wachsthumsstadium; ein bestimmter Grad der Entwicklung des Mundsaumes kann nur dann als unterscheidendes Merkmal aufgefasst werden, wenn derselbe constant und hinreichend auffallend auftritt. Dies ist hier nicht der Fall, denn Exemplare des gleichen Fundortes weisen meist nur vereinzelt einen breiten und auffallend verdickten Mundsaum, gewöhnlich aber die bei der typischen Form beschriebenen Verhältnisse auf. Unter den zahlreichen Exemplaren des *P. obscurus* Drap., welche ich zumeist unter der Bezeichnung *P. crassilabrum* Dup. erhielt, konnte ich ausserdem nur geringe Abweichungen bezüglich der Höhe und Form des Gewindes, der mehr minder kräftigen und dichten Rippenstreifung, intensiven Färbung und der Entwicklung eines Basalkieles beobachten; alle diese Merkmale treten jedoch selbst an Exemplaren desselben Fundortes derartig durch Übergänge vermittelt auf, dass sie nur ausnahmsweise zur Fixirung einer Localvarietät Veranlassung geben. Ein Exemplar des *P. Hueti* Kobelt, welches mir der Autor zur Untersuchung überliess, entspricht bis auf die etwas bedeutenderen Dimensionen vollkommen dem typischen *P. obscurus* Drap. Es erscheint mir nicht wahrscheinlich, dass diese Form bei Constantinopel einheimisch ist, wo dieselbe angeblich von Huet de Pavillon entdeckt wurde. Entweder wurde *P. obscurus* Drap. zufällig mit Gewächsen aus Westfrankreich in einen Garten Constantinopels eingeführt, oder die Fundortsangabe beruht auf einem Irrthum.

Mit der typischen Form des *P. obscurus* Drap. vollkommen übereinstimmende Exemplare kenne ich von Pau, Bagnères de Bigorre, St. Sauveur (Hts-Pyrénées), ferner den Departements Gers, Hte Garonne und Ariège. In der Umgebung von Cauterets (Hts-Pyrénées) sammelte Seine königliche Hoheit Prinz Pedro von Orléans und Braganza zahlreiche Exemplare dieser Art, welche zum Theile vollkommen der typischen Form entsprechen, zum Theile ein mehr verlängertes Gewinde, lebhaftere Färbung und etwas kräftigere Rippenstreifung der mittleren Umgänge aufweisen. Solche Exemplare stellen Übergangsformen zur folgenden Varietät dar.

— var. **partioti** de Saint-Simon.

Taf. III, Fig. 28.

Cyclostoma Partioti St. Simon, Miscell. Malac., p. 36, Nr. 9, 1848.
Pomatias Partioti Dupuy, Catal. extr Gall. Test. Nr. 258, 1849 et Hist. natur. des Mollusques, p. 514, t. XXVI, f. 13, 1851.
» *Lapurdensis* P. Fagot, Malac. Hautes-Pyrén., p. 21, 1880.

Gehäuse: kleiner, schlanker, häufig decollirt, das Gewinde mehr verlängert, einfärbig, gelbgrau bis licht hornfarben oder nur schwach und undeutlich gebändert. Die Rippenstreifung verhältnissmässig kräftiger, als bei der typischen Form, der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, durch eine mehr minder diche weisse Lippe verstärkt.

L = 12·3, B = 4·6, M = 3·7 *mm.*

Fundort: Lourdes.

L = 8·9, B = 4·7, M = 3 *mm.*

Fundort: Grotte d'Espelugues près Lourdes.

Unter dieser Bezeichnung vereinige ich die Vorkommnisse der Art aus der Umgebung von Lourdes (Dep. Hautes-Pyrénées), welche sich in extrem entwickelten Exemplaren durch die angeführten Merkmale wohl gut vom Typus unterscheiden, jedoch durch Übergangsformen mit demselben verbunden sind.

— var. **jetschini** n.

Taf. III, Fig. 29.

Gehäuse: kleiner, bauchiger, kegelförmig bis verlängert kegelförmig; licht hornfarben mit schwachen oft kaum bemerkbaren Binden am letzten Umgange; die Umgänge etwas rascher zunehmend, dicht gestreift und nur oben deutlicher rippenstreifig; der Mundsaum, zumeist einfach, schmal, wenig verdickt, ist mitunter schon an Gehäusen mit 6, meist aber erst bei 7 bis 8 Umgängen vollkommen entwickelt vorhanden.

$$L = 8{\cdot}3, \quad B = 4{\cdot}3, \quad M = 3{\cdot}1\ mm.$$

Dr. Kobelt übergab mir Exemplare dieser besonders durch schwache Sculptur und die häufig geringere Zahl der Umgänge bemerkenswerten Form mit der Fundortsangabe »Gerde« (Hautes-Pyrénées).

Das Verbreitungsgebiet des *P. obscurus* Drp. erstreckt sich über den nordöstlichen Abhang der Pyreneen; seine Grenze nach Osten ist mir nicht bekannt, doch dürfte das Alpengebiet nicht erreicht werden. Aus Spanien erhielt ich unter der Bezeichnung *P. obscurus* Drp. oder *P. crassilabris* Dupuy stets nur *P. martorelli* Servain.

Pomatias (Rhabdotakra) apricus Mousson.

Taf. III, Fig. 30 *a, b.*

Cyclostoma apricum Mousson, Denkschr. Schweiz. Gesellsch., S. 47, 1847.
Pomatias carthusianum Dupuy, Hist. natur. des Moll. d. France, p. 516, t. XXVI, f. 14, 1851.
» *Sabaudianus* Bourguignat, Malac. Aix-les-Bains, p. 64, f. 11, 1864.
» *fimbriatus* Pfeiffer, Monogr. in Chemn. Conch. Cab., t. 26, f. 31—33.

Gehäuse: verlängert kegelförmig, im frischen Zustande glänzend und durchscheinend, gelblich hornfarben mit 3 braunen Fleckenbinden, hievon die oberste meist zusammenhängend und nur am letzten Umgange sichtbar, die zweite häufig in Flecken aufgelöst, auch auf den 3 bis 4 unteren Umgängen sichtbar, die dritte stets in Flecken aufgelöst und mit Büscheln weisser Stricheln alternirend, ebenfalls auf den 3 bis 4 unteren Umgängen sichtbar; zwischen den Basalbändern des letzten Umganges ausserdem eine lichte Zone. Die 8 bis 9 gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden, der letzte steigt vor der Mündung wenig, aber deutlich hinauf und ist unten gerundet. Die Sculptur besteht aus dichten und gleichmässigen Rippenstreifen, welche am letzten Umgange kaum dichter und schwächer werden. Die kurz birnförmige Mündung ist nahezu senkrecht; der Mundsaum einfach bis kaum verdoppelt, innen mit einer dicken weissen Lippe belegt, ziemlich scharf, wenig ausgebreitet, vor der Spindelinsertion am breitesten, sodann rasch verschmälert. Die Ränder des Mundsaumes genähert, durch eine dünne Schwiele verbunden.

$$L = 10{\cdot}5, \quad B = 4{\cdot}7, \quad M = 3{\cdot}5\ mm.$$

Fundort: Dent du Chat bei Aix les bains, aus der Sammlung Dr. Kobelt's.

Vollkommen übereinstimmende Exemplare erhielt ich ausserdem von P. Gredler mit der Fundortsangabe Grand Chartreuse (Isère), von J. A. Stussiner aus »Chambery.« Das Verbreitungsgebiet dieser Art ist derzeit mit Sicherheit noch nicht festzustellen, vermuthlich erstreckt sich dasselbe über das Alpengebiet Südostfrankreich's und der Schweiz.

P. apricus Mousson unterscheidet sich von *P. obscurus* Drp. wesentlich nur durch die verhältnissmässig gröbere und weitläufigere Rippenstreifung, wie die auffallend geringeren Dimensionen. Das gegenseitige Verhältnis beider Formen könnten vor Allem Beobachtungen über ein Nebeneinandervorkommen derselben sicherstellen.

Unter der Bezeichnung *P. fimbriatus* (Held) Pfeiffer, mit der Fundortsangabe Triest, erhielt ich durch Professor E. v. Martens eine Form, welche von *P. apricus* Mousson nicht zu unterscheiden ist.

In Triest scheint diese Form derzeit nicht mehr vorzukommen, denn weder Professor A. Stossich, noch andere Sammler haben sie dort aufgefunden.

In der Sammlung Dr. W. Kobelt's fanden sich ferner 3 Exemplare des *P. scalarinus* Villa mit der Bezeichnung »*C. fimbriatum* Held, Triest, Coll. Held (Clessin)«. Dies würde beweisen, dass *P. fimbriatus* Held, non Pfeiffer, identisch mit *P. scalarinus* Villa wäre.

P. fimbriatus Pfeiffer soll weiter auch in Salzburg vorkommen, aus diesem Gebiete kenne ich nur *P. septemspiralis* Razoum. und *P. henricae* Strobel var. *hüttneri* A. J. Wagner.

Pomatias (Rhabdotakra) nouleti Dupuy.

Taf. III, Fig. 31 *a, b.*

Pomatias Nouleti Dupuy, Hist. natur. des Mollusques France, p. 513, t. XXVI, f. 12.

Gehäuse: verlängert kegelförmig, ziemlich dünn, durchscheinend, matt, die Grundfarbe graubraun bis hell hornbraun (mit Thier schwarzgrau), mit 2 schwachen rothbraunen Bändern an der Basis des letzten Umganges und verwaschenen Flecken an der Nath der unteren Umgänge.

Die 7 bis 9 ziemlich gewölbten Umgänge werden durch eine deutlich eingesenkte Naht geschieden, der letzte steigt vor der Mündung kaum oder gar nicht hinauf und ist unten meist gekantet. Die Sculptur besteht aus zweierlei Rippen, stärkeren und schwächeren, welche in der Weise vertheilt sind, dass auf den 3 ersten Umgängen nur dichtgestellte schwächere, auf den mittleren Umgängen ziemlich weitläufige, abwechselnd starke und schwache, auf dem letzten Umgange vorherrschend starke und weitläufige Rippen vorhanden sind. Die Rippen und Rippchen sind ferner ziemlich dünn, scharf, wenig lichter gefärbt als das Gehäuse und nur an der Naht deutlich weiss gestrichelt, wenig schief und gebogen.

Die Mündung ist rundeiförmig, oben leicht gewinkelt, unten wenig zurückweichend; der Mundsaum niedrig, ziemlich dick, weiss, durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum schmal umgeschlagen, scharf, genähert.

$$L = 9{\cdot}8, \quad B = 4{\cdot}4, \quad M = 3{\cdot}1\ mm.$$

Fundort: Foix im Dep. Ariège.

Als Originalfundort führt Dupuy »Axat (Ariège)« an, mir ist ein Ort dieses Namens nur aus dem benachbarten Dep. Aude bekannt.

Die von mir beobachteten Exemplare dieser Art, welche ich der Freundlichkeit Dr. Kobelt's verdanke, stammen aus den Departements Ariége und Hautes Garonne. *P. nouleti* Dup. erscheint besonders durch seine Sculptur gekennzeichnet und errinnert durch dieselbe an *P. striolatus* Porro.

— var. arriensis de Saint-Simon.

Taf. III, Fig. 32 *a, b.*

Pomatias arriensis de Saint-Simon, Mém. Pom. Midi de la France, 1867, p. 10.

Gehäuse: schlanker, thurmförmig, die Rippen etwas dichter (sonst wie bei der typischen Form); die schief radial gestellten Flecken und Flammenzeichnungen sind intensiver gefärbt und treten schon auf den oberen Umgängen auf. Der Mundsaum ist meist kräftig verdoppelt, der Innensaum stumpf, meist zusammenhängend und vorragend.

$$L = 10{\cdot}3, \quad B = 4{\cdot}6, \quad M = 3{\cdot}3\ mm.$$

Die untersuchten Exemplare (aus der Sammlung Dr. Kobelt's) stammen ohne nähere Fundortsangabe aus dem Dep. Ariége.

Der Verbreitungsbezirk dieser Formenreihe lässt sich nach den spärlichen Fundortsangaben derzeit noch nicht begrenzen.

Pomatias (Rhabdotakra) berilloni P. Fagot.

Taf. III, Fig. 33 *a, b.*

Pomatias Berilloni P. Fagot, Hist. malac. Basses-Pyrén., p. 17, 1880.

Gehäuse: verlängert kegelförmig, graubraun bis röthlich hornbraun, im frischen Zustande durchscheinend, kaum glänzend bis matt und wie bestaubt oder oberflächlich verwittert; einfärbig oder mit 2 schwachen, oft kaum sichtbaren braunen Binden an der Basis des letzten Umganges, um die Mündung wenig lichter.

Die 8 Umgänge wenig gewölbt, durch eine seichte Naht geschieden; der letzte vor der Mündung langsam und wenig hinaufsteigend, unten gerundet oder sehr undeutlich gekantet.

Die Sculptur besteht aus gleichartigen, oben ziemlich weitläufigen, am letzten Umgange etwas dichteren Rippen; dieselben sind ferner ziemlich scharf, wenig schief, wenig gebogen, zerstreut weiss gestrichelt.

Die Mündung ist birnförmig, unten etwas zurückweichend, der Mundsaum einfach, innen lippenartig verdickt oder verdoppelt; der Innensaum sodann verbunden bis fast zusammenhängend, der Aussensaum etwas concav oder flach umgeschlagen, ziemlich schmal, scharf, an der Spindel leicht ohrförmig ausgezogen, sodann rasch verschmälert; das Ohr vom vorletzten Umgange ziemlich entfernt, die Ränder etwas genähert.

$$L = 10, \quad B = 4 \cdot 4. \quad M = 3 \cdot 6 \, mm.$$

Meine Exemplare (mitgetheilt von J. A. Stussiner) stammen von Assat im Dep. Basses-Pyrénées.

P. belleroni Fagot wird von dem sehr ähnlichen *P. mouleti* Dupuy sicher durch die hier gleichartigen Rippen, ferner die geringere Wölbung der Umgänge, birnförmige, oben deutlich gewinkelte Mündung, meist einfache und matte Färbung unterschieden.

— var. **kobelti** n.

Taf. III, Fig. 34.

Pomatias Nouleti Kobelt, Iconographie, N. F. Bd. V, Nr. 898 (part)

Das Gehäuse kegelförmig mit verhältnissmässig breiterer Basis und dünnem Apex, dunkler rothbraun gefärbt mit deutlicheren Bändern und Flecken, um die Mündung weiss. Die 8 bis 9 Umgänge nehmen rascher zu, sind mehr gewölbt, der letzte ist an der Basis deutlich gekantet. Die Sculptur besteht aus auffallend dichteren, gleichartigen Rippen, welche meist fleckenweise und alternirend mit den braunen Flecken und Binden weiss gestrichelt sind. Der Mundsaum kräftiger entwickelt und mehr ausgebreitet.

$$L = 9 \cdot 2, \quad B = 4 \cdot 3, \quad M = 3 \cdot 3 \, mm.$$

Fundort: Bilbao.

Diese Form lebt bei Bilbao und Orduna in Nordspanien, wo sie Dr. Kobelt neben *P. Hidalgoi* Crosse sammelte; von *P. nouleti* Dup. ist dieselbe durch die bei der typischen Form von Assat angeführten Merkmale unterschieden. Durch die Form, Färbung und meist reichliche Strichelung erinnert *P.* — var. *Kobelti* n. an *P. martorelli* Serv.

Pomatias (Rhabdotakra) martorelli Servain.

Taf. IV, Fig. 35 *a*, *b*.

Pomatias martorelli Servain, Moll. Esp. et Port., p. 144, 1880.

» *(Anodus) labiosus* Westerlund, Fauna V, p. 117.

Gehäuse: kegelförmig bis kegelig thurmförmig, matt, kaum durchscheinend mit sehr kleinem dünnen, häufig abgestossenen Apex, die Grundfarbe rothbraun, um die Mündung lichter bis weisslich; die Rippen weiss, jedoch fleckenweise mit dem Gehäuse gleichfärbig, wodurch der Eindruck einer dunklen Fleckenbinde an der Nath hervorgerufen wird.

Die 8 bis 9 Umgänge sind etwas gewölbt und werden durch eine deutlich eingedrückte Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder leicht gekantet und steigt an der Mündung rasch und ziemlich hoch hinauf. Die Nath erscheint ausserdem in Folge der hier zu weissen Knötchen anschwellenden Rippen leicht gekerbt und stellenweise weiss gezeichnet.

Die Sculptur besteht aus dichten, feinen, ziemlich scharfen, schiefen, leicht S-förmig gebogenen Rippen, welche von der Spitze bis zur Mündung gleichartig und gleichmässig sind.

Die Mündung ist nahezu senkrecht, unten kaum zurückweichend, kurz birnförmig, oben deutlich gewinkelt, der Gaumen rothbraun gefärbt.

Der Mundsaum milchweiss, kaum bis deutlich verdoppelt; der Innensaum wenig vorragend durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum ziemlich breit umgeschlagen, flach, scharf, gegen die Spindelinsertion zu rasch verschmälert; die Ränder genähert.

$$L = 12 \cdot 1, \quad B = 5 \cdot 5, \quad M = 4 \cdot 5\, mm.$$

Fundort: Monserat bei Barcelona.

Der Originalfundort der typischen Form ist der Berg Monserat bei Barcelona; vollkommen übereinstimmende Exemplare besitze ich ausserdem von Bruch bei Barcelona. Von *P. hispanicus* Saint-Simon unterscheidet sich vorstehende Form durch ihre bedeutenderen Dimensionen, viel dichtere und schärfere Rippen, Färbung und die Verhältnisse der Mündung.

— var. **rudicosta** Bofill.

Taf. IV, Fig. 36.

Pomatias rudicosta Bofill, Contributions a la Faune Malacologique de la Catalogue in Bull. Soc. malac. France, VII, 1890, p. 278.

Das Gehäuse gröber und weitläufiger gerippt, die Rippen dunkler, von der gelbbraunen bis rothbraunen Grundfarbe weniger abstechend. Der letzte Umgang mit 2 verwaschenen dunklen Binden und dazwischen einer lichten Zone, welche die hier deutlichere Basalkante markirt.

$$L = 14, \quad B = 6 \cdot 3, \quad M = 4 \cdot 9\, mm.$$

Fundorte: Eau Quinquilla del Montsech und Portell del Montsech im Thale der Noguera Ribagorzana nördlich von Lerida in den spanischen Pyreneen (mitgetheilt von J. Stussiner).

— var. **noguerae** Fagot.

Taf. IV, Fig. 37.

Gehäuse: kürzer, kegelförmig, dunkelrothbraun, büschelweise weiss gestrichelt, seidenglänzend, mehr durchscheinend. Die 8 Umgänge durch eine weiss berandete Naht geschieden, oben dicht gestreift, vor der Mündung schwach rippenstreifig.

$$L = 13 \cdot 5, \quad B = 5 \cdot 6, \quad M = 4 \cdot 4\, mm.$$

Fundort: Defilé de Collagato im Thale der Noguera Palaresa nördlich von Lerida (mitgetheilt von J. Stussiner).

Die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes dieser Art lässt sich den wenigen sicheren Fundortsangaben nach derzeit nicht bestimmen. In den Sammlungen erscheint *P. Martorelli* Servain unter den Bezeichnungen *P. hispanicus* St. Simon, *P. montserraticus* Fagot und *P. crassilabrum* Dupuy.

Pomatius (Rhabdotakra) hidalgoi Crosse.

Taf. IV, Fig. 38 *a*, *b*.

Pomatias Hidalgoi Crosse, Journal de Conchyliologie XII, 1864, p. 2, t. 2, f. 3.
" " Kobelt, Iconogr., N. F. Bd. V, Nr. 900.

Gehäuse: langkegelförmig, matt, kaum durchscheinend, dunkelrothbraun, mit einem weissen Anflug, welcher besonders dem frischen Gehäuse einen violetten Schimmer verleiht. Die 8 bis 9 wenig gewölbten Umgänge werden durch eine seichte, aber deutliche und leicht weiss berandete Naht geschieden, der letzte steigt vor der Mündung nur wenig, aber rasch hinauf und ist unten undeutlich gekantet. Die obersten Umgänge werden häufig abgestossen. Die Sculptur besteht aus ziemlich entfernt stehenden, niedrigen, in der Stärke und Distanz etwas ungleichmässigen, theilweise weiss gefärbten Rippen; dieselben sind ferner wenig schief und nur auf dem letzten Umgange deutlicher S-förmig gebogen, an der Nath der zwei letzten Umgänge zu weissen Papillen angeschwollen. Die Mündung unten wenig, aber deutlich zurückweichend rundeiförmig, im Gaumen rothbraun. Der Mundsaum dick und weiss, kaum bis deutlich verdoppelt. Der Innensaum etwas vorragend, fast zusammenhängend oder durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum

breit, flach oder etwas nach rückwärts umgeschlagen; der Spindelrand gegen die Insertion zu wenig schmäler, dem vorletzten Umgange sehr genähert oder fast angelegt, in der Mitte etwas eckig vorgezogen; der Aussenrand dem vorletzten Umgange gleich breit angelegt.

Die Insertionen genähert oder durch eine dünne Schwiele verbunden.

$$L = 10.4, \quad B = 5{\cdot}3, \quad M = 4{\cdot}4\,mm.$$

Fundort: Orduna, Nordspanien.

Ich beurtheile die Art nach Exemplaren, welche Kobelt am Penon de Orduna in Nordspanien sammelte, dementsprechend unterscheidet sich dieselbe von dem nächststehenden *P. martorelli* Servain durch geringere Wölbung der Umgänge, seichtere Naht, die viel weitläufigeren und stumpferen Rippen, den kräftigeren anders gestalteten Mundsaum, die engere Durchbohrung und eigenthümliche Färbung.

— var. **hispanica** Saint-Simon.

Taf. IV, Fig. 39.

Pomatias hispanicus (Bourguignat) Saint-Simon, Revue Magaz. Zool. XXI, 1869, p. 6, Nr. 34.

Das Gehäuse schlanker, lichter gefärbt, röthlich hornfarben bis rothbraun, im frischen Zustande mit schwachem bläulichen Anfluge, dünnschaliger und mehr durchscheinend. Die Sculptur besteht aus schwächeren und dichter stehenden Rippchen. Der Spindelrand des Mundsaumes ist schmäler und dem vorletzten Umgange weniger genähert.

$$L = 10, \quad B = 5, \quad M = 4\,mm.$$

Fundort: Oviedo, Asturien.

Die von mir untersuchten Gehäuse dieser Form erhielt ich von Dr. Boettger mit der Fundortsangabe Oviedo in Asturien (Ponsonby 83), also dem Original-Fundorte.

Die Übereinstimmung dieser Form mit *P. hidalgoi* Crosse ist eine so auffallende, dass ich dieselbe eben nur mit Rücksicht auf die angeführten geringen Unterschiede als Varietät beibehalte.

Der Verbreitungsbezirk dieser Art ist den wenigen bekannt gewordenen Fundorten nach derzeit noch nicht abzugrenzen, jedenfalls leben auf der pyrenäischen Halbinsel noch andere Formen dieser Section.

c) Formenkreis *Striolata* n.

Pomatias (Rhabdotakra) striolatus Porro.

Taf. II, Fig. 40 *a, b.*

Cyclostoma striolatum Porro in Revue et Magaz. Zool. 1840, p. 106.

Gehäuse: eng genabelt, kegelförmig bis verlängert kegelförmig, mit verhältnissmässig breiter Basis und abgestumpftem Apex, dünnschalig, gut durchscheinend, wenig glänzend bis matt. Die Grundfarbe licht hornbraun, mit drei, zuweilen erloschenen rothbraunen Fleckenbinden, von welchen die oberste in schief radiale, der Streifung entgegengesetzt gerichtete Striemen aufgelöst ist.

Die 7—8 ziemlich gewölbten Umgänge nehmen verhältnissmässig rasch zu und werden durch eine seichte Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, häufig jedoch etwas abgeflacht und leicht gekantet, vorn nicht emporsteigend. Die Sculptur besteht aus zweierlei Rippen, stärkeren und schwächeren, welche mit einander mannigfach, meist jedoch in der Weise alterniren, dass auf 1, 2, 3, 4 Rippchen eine stärkere Rippe folgt; auf dem ersten und dem letzten Umgange sind die Rippen gleichartiger. Die Rippen und Rippchen sind ferner schief, deutlich S-förmig gebogen, auf allen Umgängen gleichmässig dicht und theilweise weiss gestrichelt; diese Stricheln erscheinen häufig zu weisslichen Büscheln und Flecken gruppirt, welche mit den braunen Flecken alterniren. Die Mündung ist rund-eiförmig, oben leicht gewinkelt, unten zurückweichend; der Mundsaum einfach bis deutlich verdoppelt. Der Innensaum meist sehr schwach entwickelt und durch eine dünne Schwiele verbunden, der Aussensaum sehr schmal umgeschlagen, scharf, kaum erweitert, die Insertionen etwas genähert.

$$L = 9{\cdot}7, \quad B = 4{\cdot}9, \quad M = 3{\cdot}1\,mm.$$

Fundort: Genua.

P. striolatus Porro ist eine mit Rücksicht auf die Sculptur, die Anzahl und das Zunehmen der Umgänge sehr veränderliche Art. Selbst bei Exemplaren des gleichen, engbegrenzten Fundortes überwiegen bald die stärkeren, bald die schwächeren Rippen und sind ausserdem in verschiedenem Verhältnisse auf den einzelnen Umgängen vertheilt. Ausserdem wird hier die auch bei anderen Mollusken schalen vorkommende Erscheinung häufig beobachtet, dass schon Gehäuse mit einer geringeren Anzahl von Umgängen, als die Art gewöhnlich bildet, einen normal entwickelten Mundsaum aufweisen. An solchen Exemplaren nimmt der letzte, weniger die übrigen Umgänge rascher zu, so dass der letzte Umgang und die Mündung schliesslich dieselben Dimensionen erreichen, wie bei normalen Exemplaren.

Dementsprechend tritt diese Art in zahlreichen mehr minder abweichenden Formen auf, welche zum Theile als verschiedene Arten und Varietäten aufgefasst und publicirt werden.

Die Untersuchung eines an Individuen und Fundorten ziemlich reichen Materiales zeigte mir jedoch, dass diese einzeln betrachtet so verschiedenartigen Formen vielfach an den gleichen Fundorten leben und durch Übergangsformen verbunden sind. Ich versuche es, im Nachfolgenden die extremsten der mir bekannt gewordenen Formen dieser Art durch Beschreibung und Abbildung zu fixiren, ohne denselben die Werthigkeit einer Varietät in der hier sonst angewendeten Auffassung zuzuerkennen.

— var. **lunensis** de Stefani.

Taf. IV, Fig. 41.

Pomatias lunense de Stefani, Bull. Soc. malac. ital. V, 1879, f. 94.

Das Gehäuse weiter durchbohrt, kegelförmig mit breiterer Basis und kurzem dickeren Gewinde. Die Umgänge rascher zunehmend, der letzte unten gerundet oder nur sehr undeutlich gekantet.

Die Sculptur, wie bei der typischen Form gemischt, besteht hier aus mehr gleichartigen, dichten und feinen Rippen und Rippchen.

Die Mündung ist grösser, oben deutlich gewinkelt, der Mundsaum einfach, kaum erweitert, durch eine Schwiele verbunden.

$$L = 9{\cdot}5, \quad B = 5{\cdot}3, \quad M = 3{\cdot}4 \; mm.$$

Fundort: Spezzia.

Ich beurtheile diese Form nach Exemplaren, welche mir Dr. Kobelt mit der Fundortsangabe La Spezia (Originalfundort) überliess; entsprechende Exemplare nebst Übergängen zur typischen Form und diese selbst leben in der Umgebung von Nervi.

— var. **isseliana** Bourguignat.

Taf. IV, Fig. 42.

Pomatias isselianus Bourguignat, Descr. moll. Alpes. — Marit., p. 10, 1869.

Das Gehäuse kleiner, kegelförmig, mit breiter Basis und nach oben rasch verschmälertem Gewinde, die 7—8 Umgänge mehr gewölbt und rascher zunehmend, der letzte unten gerundet; die Sculptur auf den unteren Umgängen vorherrschend aus stärkeren Rippen bestehend, die Mündung mehr gerundet und grösser, der Mundsaum häufig verdoppelt.

$$L = 8{\cdot}4, \quad B = 4{\cdot}6, \quad M = 3{\cdot}2 \; mm.$$

Nach den mir vorliegenden Exemplaren von der Via Caffaro stellt auch diese Form nur eine Varietät des *P. striolatus* Porro vor. Möglicherweise finden sich bei Nizza und Mentone noch extremere Exemplare.

— var. **de philippi** Pini.

Taf. IV, Fig. 43.

Novita malacol. 1884 in Atti d. Soc. ital. d. sc. nat. Vol. XXXV, p. 7.

Das Gehäuse meist einfärbig, kurz kegelförmig, mit breiter Basis und verhältnissmässig weiter Durchbohrung. Die 6—7 Umgänge sind stärker gewölbt und nehmen rascher zu, so dass der letzte auffallend überwiegt und nahezu die Hälfte des ganzen Gehäuses bildet. Die Sculptur, wie bei der typischen Form

gemischt; der Basalkiel undeutlich oder fehlend. Der Mundsaum einfach, ziemlich erweitert, die Ränder genähert, durch eine dünne Schwiele verbunden.

L = 7·3, B = 4·1, M = 2·7 *mm*.

Fundorte: St. Margherita.

Die Originalexemplare dieser Varietät von St. Margherita und Nervi, welche ich vom Autor erhielt, weichen unter den mir bekannt gewordenen Formen des *P. striolatus* Porro am meisten vom Typus ab; meinem Materiale nach finden sich sowohl an den genannten Fundorten, als ferner bei Rapallo und Recco zahlreiche Übergangsformen, welche von der var. *de Filippi* Pini zur var. *isseliana* Bourg. und schliesslich zum Typus führen.

Das Verbreitungsgebiet dieser veränderlichen Art erstreckt sich über die ganze »Riviera di Ponente« und »di Levante«. Aus den entsprechenden Hinterländern besitze ich Exemplare des *P. striolatus* Porro nur mit der allgemeinen und nicht sicheren Fundortsangabe »Lombardia«.

Sectio **STEREOPOMA** n.

Deckel: dünn und durchscheinend, gelbbraun, hornartig, wenig biegsam und leicht zerbrechlich. Die Vorderseite matt, durch eingelagerte Kalkkörner etwas granulirt, die vier Umgänge deutlich sichtbar, durch eine etwas erhobene Spiralleiste geschieden, der Nucleus central.

Gehäuse: mittelgross bis gross (im Verhältniss zu den Formen des Genus), eng bis nahezu bedeckt, durchbohrt, milchig getrübt bis kalkartig weiss, mit schlankem thurnförmigen Gewinde; die Embryonalumgänge glatt und häufig abgestossen, die folgenden wenig gewölbt, gleichmässig und wenig schief gerippt.

Der Mundsaum verdoppelt, der Aussensaum schmal und an der Spindel nach rückwärts umgeschlagen, wodurch der Nabel verengt oder zum Theile bedeckt wird; der Theil des Mundsaumes unter dem Spindelumschlag ist etwas verbreitert und bildet einen hier meist abgerundeten Lappen, das Spindelohr.

Von den Merkmalen, welche die Arten dieser Section kennzeichnen, ist zunächst die hier schon deutliche Verkalkung des Deckels hervorzuheben, welche denselben härter, schwächer durchscheinend, weniger biegsam, dafür zerbrechlicher erscheinen lässt; auch werden die durch eine erhobene, stärker verkalkte Spiralleiste getrennten Umgänge deutlich sichtbar. Die beiden Platten, aus welchen der Deckel besteht, liegen auch hier dicht aneinander.

Der Spindelrand des Mundsaumes ist mehr minder stark nach rückwärts umgeschlagen, der Spindel jedoch nicht angelegt, so dass der stets vorhandene enge Nabel (Durchbohrung) nur verengt oder theilweise bedeckt wird. Nur bei *P. sardous* (Maltzan) Westerl. ist der Nabel durch den Spindelumschlag bis auf eine kaum bemerkbare Ritze geschlossen, wie dies bei den Vertretern der Sectio *Titanopoma* n. Regel ist; die auffallende Übereinstimmung der übrigen wesentlichen Merkmale, ebenso die geographische Lage des Wohnortes veranlassen mich jedoch auch diese Art hier einzutheilen. Die milchige Trübung oder kalkweisse Färbung der Gehäuse nimmt mit dem Vordringen nach Süden zu und erscheint bei den tunesischen Formen am auffallendsten. Die Abstossung der Embryonalwindungen tritt hier bei allen Arten sehr häufig, jedoch nicht regelmässig auf, auch verhalten sich diesbezüglich die Exemplare derselben Art an verschiedenen Fundorten nicht ganz gleich. Das Spindelohr des Mundsaumes ist hier ähnlich, wie bei den Sectionen *Auritus* Westerl. und *Titanopoma* n. gebildet, meisst jedoch schmal und abgerundet.

Das Verbreitungsgebiet dieser Section erstreckt sich über einen Theil Unteritaliens, Sicilien, Sardinien und die gegenüberliegenden Küstenländer Nordafrikas (Tunis und Algier).

Übersicht der Formenkreise.

a) Turriculata n. Gehäuse offen durchbohrt, licht hornfarben und milchig getrübt; der Aussensaum sehr schmal und oft vom Innensaum überragt, das Spindelohr schmal und oft nur angedeutet.
Verbreitung: Unteritalien, Sicilien.

b) Tunetana n. Gehäuse theilweise bedeckt durchbohrt, kalkartig weiss, der Aussensaum ziemlich breit, mit gutentwickeltem Spindelohr.

Verbreitung: Tunis und Algier.

c) Sardoa n. Gehäuse geritzt bis bedeckt durchbohrt, der Mundsaum verdickt, schmal, mit schmalem, undeutlichen Spindelohr.

Verbreitung: Sardinien.

a) Formenkreis *Turriculata* n.

Pomatias (Stereopoma) turriculatus R. A. Philippi.

Taf. V, Fig. 44 *a, b, c, d.*

Cyclostoma turriculatum R. A. Philippi, Enum. moll. Sicil. 1836. Vol. I, p. 144.
» *striolatum* R. A. Philippi, Enum. moll. Sicil. 1844. Vol. II, p. 119, f. 7 (non Porro).
Pomatias Paladilhianus St.-Simon, Revue Magaz. Zool. XXI, p. 5, 1869.
» *Fischerianus* Paulucci, Bull. Soc. malac. ital. V, p. 19, 1879.
» *blancianus* Westerlund, Jahrb. d. deutschen Malacolozool. Gesellsch., S. 64, 1883.
» *(Personatus) Boettgeri* Westerlund, Fauna V, p. 118, 1885.

Gehäuse: eng durchbohrt, verlängert kegelförmig, dickschalig, matt, wenig durchscheinend und milchig getrübt; einfärbig licht horngelb, bis röthlich hornfarben oder mehr minder intensiv gefleckt. Die gelb- bis rothbraunen Flecken sind zu 3 schmalen Bändern angeordnet, von welchen das unterste nur am letzten Umgange, die oberen auch auf den mittleren Umgängen sichtbar werden. Die 8 bis 9 Umgänge sind wenig bis flach gewölbt, nehmen langsam und regelmässig zu und werden durch eine seichte aber deutlich eingedrückte Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder etwas abgeflacht und leicht gekantet, vor der Mündung steigt derselbe langsam und wenig hinauf. Die Embryonalumgänge sind glatt und glänzend, die Sculptur der folgenden besteht aus ziemlich kräftigen bis kräftigen, weisslichen, wenig schiefen, auf den letzten Umgängen leicht gebogenen, an der Nath verdickten, gleichmässigen Rippen, welche auf den mittleren Umgängen ziemlich dicht, sonst etwas weitläufiger angeordnet sind.

Die birnförmige, oben leicht gewinkelte Mündung ist nahezu senkrecht oder weicht unten nur wenig zurück. Der Mundsaum ist einfach bis verdoppelt; der Innensaum stumpf, durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum sehr schmal, wenig erweitert, den Innensaum wenig überragend, getrennt, vor der Spindelinsertion etwas verbreitert, sodann nach rückwärts umgeschlagen, wodurch der Nabel verengt oder theilweise bedeckt wird.

$$L = 10{\cdot}3, \quad B = 4{\cdot}1, \quad M = 3{\cdot}2\ mm. \text{ (decollirt).}$$

Fundort: Mte. Pellegrino bei Palermo.

Philippi beschrieb diese Art zuerst in seiner ersten Aufzählung sicilianischer Mollusken (vom Jahre 1836) unter der Bezeichnung *P. turriculatum*; in der zweiten Aufzählung sicilianischer Mollusken (vom Jahre 1844) zog er die neue Art wieder ein, indem er dieselbe irrthümlicher Weise mit *P. striolatus* Porro identificirte. Neuere Autoren führen aus Sicilien eine ganze Reihe selbstständiger Arten an; *P. turriculatus* Philippi ist aber der Vergessenheit anheimgefallen.

Nach Angabe des Autors findet sich *C. turriculatum* Philippi in der Umgebung von Palermo, Pantalica, dem Thale des Anapo in Sicilien und bei Neapel in Unteritalien.

Von Herrn Dr. Gredler erhielt ich zwei Originalexemplare R. A. Philippi's unter der Bezeichnung *P. striolatus* Philippi non Porro vom Monte S. Angelo bei Neapel, welche in ihren wesentlichen Merkmalen vollkommen mit dem heutigen *P. Paladilhianus* Brgt = *P. Fischerianus* Paul. aus der Umgebung von Palermo (Monte Pellegrino, M. Cuccio, Pizzuta etc.) übereinstimmen.

Ich beurtheile *P. turriculatus* Philippi nach Exemplaren aus der Umgebung von Palermo, welche sich entsprechend den erwähnten Originalexemplaren durch ziemlich kräftige und etwas weitläufige Rippen auszeichnen. Sowohl in der Umgebung von Palermo als auch an anderen mir bekannt gewordenen Fundorten des nordwestlichen Sicilien leben zahlreiche Formen dieser Art, welche sich vorzüglich nur durch die mehr minder kräftigen und dichten Rippen und die Intensität der Fleckenbänder unterscheiden; die-

selben werden heute zum Theile als selbständige Arten aufgefasst. Meinem reichen Materiale nach sind diese Formen jedoch nicht constant (an demselben Orte leben alle Grade von Übergangsformen), auch sind die Unterschiede selbst extremer Formen (Sculptur, Färbung) bei Übereinstimmung der wesentlichen Merkmale eben nur genügend, um in einzelnen Fällen Localvarietäten unterscheiden zu können.

Ich kenne die typische Form des *P. turriculatus* Philippi aus der Umgebung von Palermo, und zwar dem Mte. Pellegrino, Mte. Cuccio, Pizzuta, Torretta und Mte. Gallo, ferner vom Mte. S. Angelo bei Neapel.

Exemplare vom Mte. Cuccio bei Palermo beschreibt die Marchesa M. Paulucci als *P. Fischerianus* Paul.; ein Originalexemplar der Autorin, welches mir Dr. Kobelt zum Vergleiche übergab, halte ich für typischen *P. turriculatus* Philippi = *P. Paladilhianus* Saint-Simon.

Unter der Bezeichnung *P. Paladilhianus* var. *ericincola* De Gregorio (Not. Sicil. p. 203, 1895) erhielt ich von Monterosato ein Exemplar dieser Art mit der Fundortsangabe »Monte S. Giuliano (Erice) prope Trapani«, welches bei nahezu erloschenen Fleckenbändern etwas dichtere und feinere Rippen als die typische Form aufweist und meiner Auffassung nach nur eine der vielen Übergangsformen zu der als var. *eirctica* Westerl. bezeichneten extremen Form des *P. turriculatus* Phil. darstellt.

— var. **caficii** Benoit.

Taf. V, Fig. 46.

Pomatias caficii Benoit, Nuovo Catal., p. 154, 1882.

Das Gehäuse meist grösser, einfärbig, oder nur mit wenigen fast erloschenen Flecken auf den oberen Umgängen; die Rippen feiner.

L = 9·3, B = 4·3, M = 3·3 *mm*.

Meine Exemplare stammen vom Originalfundorte Monte Gallo bei Palermo, wo auch die typische Form lebt.

— var. **eirctica** Westerlund.

Taf. V, Fig. 48.

Pomatias eircticus Westerlund, Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesellsch., S. 198, 1892.

Das Gehäuse: sehr fein und dicht gerippt bis rippenstreifig, die Rippchen deutlicher gebogen und auf den oberen Umgängen etwas ungleichmässig, indem dort zwischen den schwächeren vereinzelt stärkere auftreten; einfärbig oder sehr schwach und verwaschen gefleckt.

L = 10·7, B = 4·1, M = 3·2 *mm*.

Die mir vom Autor mitgetheilten Originalexemplare stammen vom Monte Pellegrino bei Palermo.

— var. **pirajnoi** Benoit.

Taf. V, Fig. 47.

Pomatias Pirajnoi Benoit, Illustr. Moll. Sicil., t. 6, f. 26 — et Nuovo Catal, p. 153, 1882.

Das Gehäuse: einfärbig gelblich bis röthlich hornfarben; fein, aber weitläufig gerippt.

L = 10, B = 4·1, M = 3·2 *mm*.

Meine von Monterosato mitgetheilten Exemplare stammen von der Insel Favignana nächst der Westküste Siciliens.

Der Verbreitungsbezirk der Formenreihe des *P. turriculatus* Phil. erstreckt sich den bekannten Fundorten zufolge über die Westküste von Unteritalien, die Nordwestküste von Sicilien mit den benachbarten Inselgruppen und scheint an keinem Punkte tiefer in das Binnenland einzudringen. Von den weiteren Fundorten, welche Philippi für *P. turriculatus* Phil. verzeichnete, bezieht sich Anapi (ich halte Anapi für das Thal des Anapus bei Syracus) wohl auf den aus jener Gegend bekannt gewordenen *P. Dionysi* Paul., Tiriolo in Calabrien auf *P. Adamii* Paul.

Pomatias (Stereopoma) alleryanus Paulucci.

Taf. V, Fig. 49.

Pomatias alleryanus Paulucci, Bull. Soc. malacolog. ital. V, p. 16, 1879.
» *Monterosati* Bourguignat in sched.

Gehäuse: offen bis theilweise bedeckt, durchbohrt, kegelförmig, wenig glänzend bis matt, licht graubraun oder hornfarben, mit zwei schmalen, oft undeutlichen gelbbraunen Fleckenreihen. Die 7—8 Umgänge sind gut gewölbt, nehmen regelmässig zu und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet und steigt vor der Mündung langsam und wenig hinauf. Die Sculptur besteht bis zur Mündung aus gleichmässigen und dichten Rippenstreifen; die Rippchen sind lichter als das Gehäuse, wenig schief und nur auf den letzten Umgängen etwas gebogen.

Die Mündung ist nahezu senkrecht, die Mitte des Aussenrandes mitunter etwas vorgezogen, rundeiförmig, oben leicht gewinkelt. Der Mundsaum einfach und verdickt oder undeutlich verdoppelt; der Innensaum durch eine ziemlich dicke Schwiele verbunden, der Aussensaum sehr schmal, kaum ausgebreitet und den Innensaum kaum überragend, an der Spindel nicht verbreitert, aber etwas nach rückwärts umgeschlagen.

$$L = 7 \cdot 8, \quad B = 3 \cdot 4, \quad M = 2 \cdot 6 \, mm.$$

P. alleryanus Paulucci ist bisher nur von Calatafimi in Westsicilien bekannt geworden.

Durch Form, Färbung, Beschaffenheit des Deckels und des Mundsaumes schliesst sich die Art eng der Formenreihe des *P. turriculatus* Philippi an, dessen var. *eirctica* Westerl. sie auch mit Rücksicht auf die Sculptur nahe kommt; die constant geringeren Dimensionen und die auffallend stärkere Wölbung der Umgänge unterscheiden sie jedoch auch von dieser Eorm.

P. affinis Benoit ist stets ungenabelt und weitläufig gerippt, der Mundsaum geöhrt.

b) Formenkreis *Tunetana* n.

Pomatias (Stereopoma) letourneuxi Bourguignat.

Taf. V, Fig. 50 *a, b, c.*

Pomatias Letourneuxi Bourguignat, Mollusq. nouv. lit. I, p. 216, t. 33, f. 20—23, 1866.
» » Kobelt, Iconogr. N. F. V, Nr. 902.

Gehäuse: theilweise bedeckt durchbohrt, kegelig thurmförmig, wenig glänzend bis matt, durchscheinend, grauweiss bis gelbgrau mit drei braunen, häufig theilweise erloschenen Fleckenbändern, von welchen das oberste an der Nath aus grösseren und schärfer ausgeprägten Flecken besteht.

Die 8—9 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, sind wenig bis flach gewölbt und werden durch eine seichte, fadenförmig vertiefte Naht geschieden; der letzte ist unten etwas abgeflacht, gerundet oder undeutlich gekantet und steigt vor der Mündung (bei vollkommen entwickelten Exemplaren) rasch und ziemlich hoch hinauf. Die obersten $1^1/_2$—2 Umgänge werden ausserdem häufig abgestossen. Die Sculptur besteht aus ziemlich groben und besonders an der Naht vorspringenden, schiefen, leicht gebogenen Rippen, welche auf den oberen Umgängen dicht und gleichmässig angeordnet sind, vor der Mündung jedoch zunächst weitläufiger, schliesslich schwächer und dichter werden.

Die verhältnismässig grosse Mündung ist nahezu senkrecht, etwas unregelmässig stumpfeiförmig, innen gelblich gefärbt. Der Mundsaum meist schwach verdoppelt; der Innensaum kaum vom Aussensaum erhoben, schwielig, weiss, verbunden, der Aussensaum getrennt, trichterförmig erweitert, breit, dünn und scharf, vor der Spindelinsertion plötzlich und rasch verschmälert, sodann nach rückwärts umgeschlagen. Hiedurch wird ein nahezu rechtwinkeliger, vom vorletzten Umgange ziemlich entfernter Spindellappen gebildet und die Durchbohrung zum Theile verdeckt. An der Ausseninsertion bildet der verbreiterte Aussensaum einen abgerundeten Lappen, welcher dem vorletzten Umgange angelegt erscheint.

$$L = 10, \quad B = 5, \quad M = 3 \cdot 8 \, mm. \text{ (decollirt).}$$

Fundort: Roknia.

Ich beurtheile diese Art nach Exemplaren vom Originalfundorte Roknia bei Hammam Meskhutin in Algerien. Exemplare von dem benachbarten Guelma, welche ich der Güte Dr. Kobelt's verdanke, stimmen mit der typischen Form bis auf die mitunter stärkere Wölbung der Umgänge vollkommen überein.

— var. **henoni** Bourguignat.

Taf. V, Fig. 51.

Pomatias henoni Bourg., Prodrôme malac. Tunisie, p. 136, 1887.

Das Gehäuse schlanker, thurmförmig, etwas feiner und weitläufiger gerippt, die Umgänge stärker gewölbt; der Mundsaum meist kräftig verdoppelt, der Innensaum verbunden oder nahezu zusammenhängend, vom Aussensaume durch eine Furche getrennt.

$$L = 10{\cdot}3, \quad B = 4{\cdot}4, \quad M = 3{\cdot}3\ mm.$$

Unter dieser Bezeichnung erhielt ich von Dr. Kobelt eine *Pomatias*-Form mit der Fundortsangabe Col des Oliviers, welche sich durch die angeführten Merkmale von der typischen Form des *P. letourneuxi* Brgt. nur wenig unterscheidet und jedenfalls nur eine Varietät derselben darstellt.

Pomatias (Stereopoma) perseianus Kobelt.

Taf. V, Fig. 52 *a, b, c.*

Pomatias Perseianum Kobelt, Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesellsch. XXIII, S. 136, 1886. — Iconogr. N. F. V, Nr. 904.
» *tunetanus* Letourneux et Bourguignat, Malacol. Tunisie, p. 136, 1887.
» *Perseianum* var. *ziguense* Kobelt, Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesellsch. XVIII, S. 109, 1886.
» *Beloiri* Letourneux, Malacol. Tunisie, p. 135, 1887.
» *doumeti* Letourneux et Bourguignat, Malacol. Tunisie, p. 136, 1887.
» *punicus* Letourneux et Bourguignat, Prodr. malacol. Tunisie, p. 139, 1887.
» *latasteanus* Letourneux et Bourguignat, Malacol. Tunisie, p. 135, 1887.

Gehäuse: theilweise bedeckt durchbohrt, verlängert kegelförmig, mit leicht convexen Conturen, durchscheinend, wenig glänzend bis matt, einfärbig gelbweiss bis grauweiss oder gelbbraun gefleckt, mit 1—2 undeutlichen Fleckenbinden.

Die 8 bis 9 wenig gewölbten bis nahezu flachen Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, werden durch eine seichte, fadenförmig eingesenkte Naht geschieden; der letzte ist unten etwas abgeflacht und undeutlich gekantet, vor der Mündung steigt derselbe langsam ein wenig hinauf. Die obersten $1^1/_2$ bis 2 Umgänge werden mitunter abgestossen.

Die Sculptur besteht aus gleichartigen, dichten und feinen, schiefen, leicht gebogenen Rippen, welche unmittelbar vor der Mündung schwächer und meist etwas weitläufiger werden. (Die Rippen auf den oberen Umgängen gleich breit wie die Zwischenräume, auf den letzten zwei Umgängen um die Hälfte schmäler.)

Die nahezu senkrechte, unten nur wenig zurückweichende Mündung ist birnförmig, im Gaumen gelbbraun gefärbt. Der Mundsaum ist entweder einfach, aber innen mit einer weissen Lippe bedeckt und fast zusammenhängend, oder deutlich verdoppelt. Der Innensaum deutlich vom Aussensaum abgehoben, nahezu verbunden und etwas erweitert; der Aussensaum genähert inserirt, dünn und scharf, breit umgeschlagen, etwas ausgehöhlt und in der Mitte des Aussenrandes etwas vorgezogen; vor der Spindelinsertion zu einem stumpfwinkeligen Lappen verbreitert, sodann verschmälert und nach rückwärts umgeschlagen, vor der Ausseninsertion zu einem abgerundeten Lappen verbreitert, welcher vom vorletzten Umgange ziemlich weit absteht.

$$L = 11, \quad B = 4{\cdot}7, \quad M = 3{\cdot}8\ mm.$$

Fundort: Dschebel Bu Kornein.

$$L = 12{\cdot}4, \quad B = 5{\cdot}3, \quad M = 4{\cdot}3\ mm.$$

Fundort: Dschebel Zaghuan.

Die Originalfundorte der Art sind nach Angabe des Autors »Dschebel Bu Kornein und Dschebel Rsass« bei Tunis. Die Güte Dr. Kobelt's machte es mir möglich, zahlreiche Exemplare der genannten Fundorte mit solchen von Dschebel Zaghuan und Haman Linf vergleichen zu können; dem zufolge finde ich die

Vorkommnisse des *P. perscianus* Kobelt an allen erwähnten Fundorten in Tunis geradezu auffallend übereinstimmend. Lediglich individuelle Verschiedenheiten bezüglich der Zunahme der Umgänge, Entwicklung des Mundsaumes, der Sculptur und schliesslich der Farbe können wohl oft nur durch die Untersuchung und den Vergleich zahlreicher Individuen ihrem systematischen Werthe nach richtig beurtheilt werden, im vorliegenden Falle finde ich aber selbst mit Rücksicht auf diesen Umstand keine Erklärung für die Trennung so auffallend übereinstimmender Formen.

Von *P. letourneuxi* Bourg. unterscheidet sich vorstehende Art durch das dickere, in der Contour leicht convexe Gewinde, die constant schwächeren und niedrigeren Rippen und die Beschaffenheit des Mundsaumes. (Spindellappen stumpfwinkelig, Aussenlappen dem vorletzten Umgange nicht angelegt, bei *P. letourneuxi* Bourg. Spindellappen rechtwinkelig, Aussenlappen dem vorletzten Umgange angelegt.)

Über die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes der genannten Arten gibt mir mein Material keine genügenden Auskünfte, die entsprechenden Literaturnachweise französischer Autoren erscheinen mir in Folge der gänzlich verschiedenen Auffassung der Systematik, insbesondere des Artbegriffes, in dieser Hinsicht unbrauchbar.

c) Formenkreis *Sardoa* n.

Pomatias (Stereopoma) sardous (Maltzan) Westerlund.

Taf. V, Fig. 53 *a, b.*

Pomatias (Auritus) sardous (Maltzan) Westerlund, Fauna I, Suppl. S. 96.

Gehäuse: geritzt bis bedeckt durchbohrt, thurmförmig mit langsam verschmälertem Gewinde und stumpfem Apex, schwach durchscheinend und wenig glänzend, gelblich bis röthlich hornfarben, mit einer lichteren bis weisslichen Zone um die Mündung und drei rothbraunen, ziemlich intensiven Fleckenbändern; das oberste Fleckenband besteht aus schief rhombischen, der Sculptur entgegengesetzt gerichteten, länglichen Flecken.

Die neun Umgänge sind wenig gewölbt, werden jedoch durch eine deutlich eingesenkte Naht geschieden und nehmen langsam zu; der letzte ist unten undeutlich stumpfkantig, gegen die Mündung zu deutlich erweitert und steigt vorne sehr langsam und wenig hinauf.

Die Sculptur besteht aus fadenförmigen, ziemlich erhobenen, gleichartigen, etwas weitläufigen Rippen, welche auch am letzten Umgange wenig schwächer und dichter werden; die Rippen sind ferner wenig schief, kaum gebogen, lichter bis weiss gefärbt.

Die eiförmige Mündung weicht unten deutlich ein wenig zurück und ist im Gaumen gelblich bis hellbraun gefärbt. Der Mundsaum ist deutlich verdoppelt und verdickt; der milchweisse Innensaum etwas vorragend, leicht erweitert und nahezu zusammenhängend, der Aussensaum sehr schmal umgeschlagen, ziemlich dick, getrennt. Das Spindelohr kaum breiter als der übrige Mundsaum, abgerundet stumpfwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 9{\cdot}3, \quad B = 4{\cdot}1, \quad M = 3{\cdot}1 \; mm.$$

Meine Exemplare erhielt ich von Dr. Kobelt mit der Fundortsangabe Dorgali (Covile Foddeito) in Sardinien. Westerlund beschreibt die Art ebenfalls nach Exemplaren von Dorgali, aber ziemlich abweichend; möglicherweise tritt *P. sardous* Maltzan an diesem Orte in mehreren mehr minder abweichenden Formen auf (wie *P turriculatus* Phil. am Mte. Pellegrino).

— var. **apostata** (Maltzan) Westerlund.

Taf. V, Fig. 54.

Pomatias (Auritus) apostata (Maltzan) Westerlund, Fauna I, Suppl. S. 96.

Sehr ähnlich dem *P. sardous* (Maltz.) Westerl. von Dorgali, die Sculptur besteht hier jedoch aus dichteren, feineren und etwas ungleichmässigen Rippchen, der Mundsaum ist schwächer verdoppelt.

$$L = 8{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}7, \quad M = 2{\cdot}7 \; mm.$$

Fundort: Mte. d'Oliena im Nordosten Sardiniens. Westerlund vergleicht diese Form mit *P. agriotes* Westerl., ich finde zwischen diesen Formen keine Ähnlichkeit, denn *P. agriotes* Westerl. besitzt eine schwächere, aus auffallend schiefen, ungleichartigen und weitläufigen Rippchen zusammgesetzte Sculptur, stärker gewölbte Umgänge, einen wesentlich anders gestalteten Mundsaum und ist, wenigstens meinem Materiale nach einfärbig.

Weitere sardinische Formen, wie *P. maltzani* Westerl. und *P. perdix* Westerl. sind mir nur den Beschreibungen nach bekannt geworden, dementsprechend dürften dieselben auch zum Formenkreise des *P. sardous* (Maltzan) Westerl. gehören.

Das Verbreitungsgebiet dieses Formenkreises ist den bekannt gewordenen Fundorten zufolge auf Sardinien beschränkt.

Sectio **AURITUS** Westerlund.

Deckel: häutig, sehr dünn und elastisch, aus zwei zarten, dicht aneinanderliegenden Membranen gebildet, gelblich oder licht hornfarben, glänzend und durchsichtig, mit kaum sichtbaren 4 Windungen und centralem Nucleus.

Gehäuse: klein bis mittelgross, stets ungenabelt, der Mundsaum vor der Spindelinsertion rasch nach rückwärts umgeschlagen und der Spindel dicht angelegt (vide Taf. VIII, Fig. 85 *b*), wodurch derselbe in der Frontalansicht mehr minder scharf winkelig ausgeschnitten erscheint. Die auf diese Weise gebildete spitz- bis stumpfwinkelige, scharfe oder mehr minder abgerundete Ecke wird als Spindelohr bezeichnet.

Die Embryonalumgänge sind stets glatt und glänzend, die folgenden gestreift bis gerippt.

Das Verbreitungsgebiet dieser formenreichen Section ist auffallend gross und erstreckt sich über Südfrankreich, die südlichen Alpenländer, Italien, Sicilien, Algier und den Westen der Balkanhalbinsel. Das Centrum dieses Verbreitungsgebietes bilden anscheinend die Gebirgsländer, welche den nördlichen Theil des adriatischen Meeres umgeben, denn hier leben auf verhältnissmässig kleinem Raume Vertreter der meisten Formenkreise.

Übersicht der Formenkreise.

a) Philippiana n. Die Sculptur des Gehäuses ist gemischt (abwechselnd stärkere und schwächere Rippchen) und wenig schief, der Mundsaum verdoppelt und breit, das Spindelohr abgerundet, dem vorletzten Umgange sehr genähert oder mit demselben verbunden.

Verbreitung: Südtirol und Venetien.

b) Cisalpina n. Der Apex dick und stumpf, die Umgänge stark gewölbt, der letzte erweitert und hoch hinaufsteigend; die Sculptur gleichartig, ziemlich schief. Die Mündung gross, der Mundsaum breit aber dünn, das meist scharf gewinkelte Spindelohr vom vorletzten Umgange entfernt.

Verbreitung: Südtirol und die Alpenthäler Norditaliens von den Meeralpen bis zum Tagliamento.

c) Atlantica n. Der Apex auffallend dick, die Umgänge sehr stark gewölbt, die Sculptur gleichartig. Der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, mit kaum vorragendem, vom vorletzten Umgange entfernten Spindelohr.

Verbreitung: Umgebung der Stadt Algier.

d) Difficilis n. Gehäuse klein bis sehr klein, mit dünnem Apex und schlankem Gewinde. Die schiefe Sculptur sehr veränderlich, der letzte Umgang mässig erweitert, der Mundsaum einfach bis verdoppelt mit spitz- bis stumpfwinkeligem, vom vorletzten Umgange entfernten Spindelohr.

Verbreitung: Südfrankreich, Schweiz, Italien, Sicilien, südliche Alpenländer, Nordwesten der Balkanhalbinsel, Insel Euböa.

e) Neglecta n. Apex sehr dünn, die Umgänge stark gewölbt und rasch zunehmend; der letzte gegen die Mündung zu stark erweitert, rasch und hoch hinaufsteigend. Die Sculptur auf den mittleren Umgängen ziemlich kräftig, auf dem letzten rasch und auffallend abgeschwächt. Der Mundsaum verdoppelt breit und verdickt, das Spindelohr stumpfwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

Verbreitung: Venetien, Krain und Kroatien.

f) Nana n. Die gleichartige und meist dichte Sculptur auffallend schief, der Apex ziemlich dünn, der letzte Umgang erweitert und hoch hinaufsteigend. Das spitzwinkelige Spindelohr dem vorletzten Umgange sehr genähert, dicht angelegt oder mit demselben verbunden.

Verbreitung: Krain, Südkroatien, Insel Lesina in Dalmatien.

g) Dalmatina n. Merkmale und Verbreitung des *P. dalmatinus* L. Pfeiffer.

a) Formenkreis *Philippiana* n.

Pomatias (Auritus) philippianus (Gredler) L. Pfeiffer.

Taf. VI, Fig. 55 *a, b.*

Pomatias philippianum (Gredler) L. Pfeiffer, Monogr. Pneumonopom. viv. III, p. 118.

Gehäuse: verlängert kegelförmig bis thurmförmig, mit schmaler Basis, ziemlich schlankem, langsam verschmälertem Gewinde, aber dickem abgestumpften Apex; einfärbig hornfarben bis rothbraun oder gefleckt mit zwei, auf dem letzten Umgange drei rothbraunen Fleckenbinden; die unterste hievon ist oft zusammenhängend, fehlt aber mitunter gänzlich, die zwei oberen bestehen aus annähernd quadratischen ziemlich weitläufigen Flecken; schwach durchscheinend, kaum glänzend bis matt.

Die 8 bis 9 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, sind ziemlich gewölbt und werden durch eine mässig tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu rasch erweitert und steigt vorne rasch und ziemlich hoch hinauf.

Die dichte Sculptur ist gemischt und besteht aus ziemlich kräftigen aber stumpfen Rippen, mit zwischengestellten feinen, aber deutlichen Streifen (1 bis 2 Streifen in einem Zwischenraume). Die Rippen sind schief, etwas gebogen, weiss gefärbt oder nur gestrichelt und werden gegen die Mündung zu schwächer, so dass der Unterschied in der Sculptur daselbst mehr ausgeglichen wird und vor der Mündung meist nur eine dichte Streifung besteht.

Die rundeiförmige oder nahezu kreisförmige Mündung weicht unten deutlich ein wenig zurück und ist innen hellbraun gefärbt.

Der Mundsaum ist meist kräftig verdoppelt; der Innensaum scharf, vorragend und zusammenhängend, der Aussensaum breit umgeschlagen, flach und meist dünn und scharf, aussen breit, dem vorletzten Umgange angelegt, getrennt; das Spindelohr abgerundet, elwas breiter als der übrige Mundsaum, dem vorletzten Umgange genähert oder demselben dicht angelegt.

$$L = 8{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}5 \quad M = 2{\cdot}9\,mm.$$

Fundort: Rivoli und Peri.

Ich beurtheile diese Art zunächst nach Exemplaren von »Rivoli und Peri« in Venetien, welche mir P. Gredler zur Ansicht überliess; entsprechende, zum Theile grössere Exemplare kenne ich ausserdem von Vittorio, Serravalle, Chiusaforte, Pontebba in Venetien und Ala in Südtirol.

P. philippianus L. Pfeiffer var. *pachystoma* De Betta vom Monte Baldo ist nach Exemplaren Gredler's die typische Form, mit besonders kräftig verdoppeltem Mundsaum.

— var. **decipiens** De Betta.

Taf. VI, Fig. 56.

Das Gehäuse meist grösser, schwach bläulich getrübt, deutlich glänzend; die auffallend schwächere Sculptur besteht aus schwachen, oft undeutlichen Streifen und vereinzelten Rippen auf den oberen Umgängen (dieselben fehlen oft ganz).

$$L = 9{\cdot}3, \quad B = 3{\cdot}8, \quad M = 3\,mm.$$

Von P. Gredler erhielt ich diese auffallende, in extrem entwickelten Exemplaren geradezu an *P. henricae* Strobel erinnernde Form mit der Fundortsangabe Monte Baldo, etwas grössere und nahezu glatte Exemplare, ausserdem von Monterosato aus Serravalle in Venetien.

Diesen Fundortsangaben nach ist also vorstehende Varietät von der typischen Form räumlich nicht geschieden.

Unausgewachsene Exemplare des *P. philippianus* Pfeiffer erscheinen mitunter bei entsprechender Vergrösserung geritzt, der Spindelrand des Mundsaumes vollkommen entwickelter Exemplare ist aber derartig nach rückwärts umgeschlagen, dass die Nabelgegend vollkommen bedeckt wird und ein deutliches, abgerundetes Spindelohr gebildet wird.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art erstreckt sich entlang dem Gebirgszuge der Venetianer Alpen vom Gardasee bis zum Tagliamento.

P. philippianus L. Pfeiffer schliesst sich seinen wesentlichen Merkmalen nach den Arten dieser Section an, erscheint jedoch keiner mir bekannten Art näher verwandt.

b) Formenkreis *Cisalpina* n.

Pomatias (Auritus) porroi Strobel.

Taf. VI, Fig. 57 *a, b.*

Pomatias porroi Strobel, Note malacologiche d'una gita in Valbremb. nel bergamasc., p. 22, 1851.

Gehäuse: kegelförmig bis verlängert kegelförmig, mit ziemlich dickem Gewinde und dickem stumpfen Apex, gut durchscheinend, wenig glänzend bis matt, hornbraun bis dunkel hornbraun, mit zwei, auf dem letzten Umgange drei rothbraunen Fleckenbändern; das unterste Fleckenband ist häufig zusammenhängend und am intensivsten gefärbt, das mittlere sehr schmal und schwach, oft verwaschen, das oberste, dicht an der Naht, reicht am weitesten auf den Umgängen hinauf und besteht, wie das vorher genannte aus annähernd viereckigen, ziemlich weitläufigen Flecken.

Die acht Umgänge nehmen ziemlich langsam und regelmässig zu, sind gut gewölbt und werden durch eine tief eingesenkte Naht geschieden; der letzte ist unten leicht abgeflacht, sehr undeutlich stumpfkantig bis gerundet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorne ziemlich rasch und hoch hinauf.

Die Sculptur besteht aus dünnen, scharfen, ziemlich hohen und gleichmässig weitläufigen Rippen, welche auf dem letzten Umgange rasch schwächer, aber kaum dichter werden, vor der Mündung nahezu verschwinden; die Rippen sind ferner schief, deutlich gebogen, gleichartig und meist lichter als das Gehäuse gefärbt. Die verhältnissmässig grosse Mündung ist kurz birnförmig, oben leicht ausgebuchtet oder nahezu kreisförmig, senkrecht, mit etwas vorgezogenem Aussenrande, innen gelblich oder weisslich.

Der Mundsaum meist verdoppelt, der Innensaum zusammenhängend, ziemlich vorragend, aber dünn und vom Aussensaum durch eine deutliche Furche geschieden, der Aussensaum dünn und scharf, breit umgeschlagen, etwas ausgehöhlt, unten am schmälsten; das Spindelohr breiter als der übrige Mundsaum, recht- bis spitzwinkelig, vom vorletzten Umgange ziemlich entfernt.

$$L = 9{\cdot}3, \quad B = 4{\cdot}2, \quad M = 3{\cdot}3\ mm.$$

Der Originalfundort dieser Art ist das Val Brembana nördlich von Bergamo; meine von Pini mitgetheilten Exemplare stammen von ebendaher.

P. porroi Strobel kann als Typus einer durch auffallend constante gemeinsame Merkmale ausgezeichneten Formenreihe (dickes Gewinde, stumpfer Apex, constante Fleckenbänder, gleichmässige und scharfe Sculptur, grosse Mündung mit charakteristischem Mundsaum) aufgefasst werden, deren einzelne Glieder sich untereinander hauptsächlich nur durch die mehr minder dichte und hohe Sculptur, Grösse, Höhe des Gewindes unterscheiden, diese Merkmale jedoch an den einzelnen Fundorten auffallend constant festhalten.

Die mir bekannt gewordenen Formen leben zum Theile auch räumlich geschieden, jede in einem anderen Thale der italienischen Alpen (Tridentiner, Bergamasker und Meer-Alpen).

— var. **gredleri** Westerl.

Taf. VI, Fig. 58.

Pomatias gredleri Westerlund, Jahrbücher d. deutsch. malacozool. Gesellsch. VI, p. 161, 1879.

Das Gehäuse stärker glänzend, die Rippen dichter und feiner, der Mundsaum meist schwächer entwickelt, einfach bis verdoppelt, der Aussensaum schmäler.

L = 9·8, B = 4·2, M = 3·3 *mm.*

Fundort: Val Ampola.

Das einzige wesentliche Merkmal, welches diese Form von *P. porroi* Strobel trennt, ist eben die constant etwas dichtere Sculptur.

P. porroi Strobel var. *gredleri* Westerl. findet sich meinem von Gredler, Kobelt und Stussiner mitgetheilten Material zufolge im Val Ampola und am Mte. Suello (Nordrand des Idrosees) in Südtirol.

— var. **valsabina** Pini.

Taf. VI, Fig. 59.

Pomatias valsabinus Pini, Novità malacologiche in Atti d. soc. ital. d. sc. natur. Vol. XXVII, p. 7, 1884.

Das Gehäuse grösser, dunkler gefärbt, auffallend dichter gerippt, der Mundsaum zumeist schmäler, schwach verdoppelt.

L = 10·6, B = 5, M = 3·8 *mm.*

Fundort: Anfo.

Von *P.* — var. *Gredleri* Westerl. unterscheidet sich vorstehende Form ebenfalls durch bedeutendere Dimensionen, aber nur wenig dichtere Sculptur und geht am Mont. Suello anscheinend auch räumlich ohne bestimmte Grenze in diese Varietät über.

Meine Exemplare erhielt ich vom Autor mit der Fundortsangabe Anfo und Idro im Val Sabbia, südlich vom Idrosee.

— var. **recondita** Pini.

Pomatias reconditus Pini, Novità malacol. in Atti d. soc. ital. d. sc. natur. Vol. XVII, 1884, p. 29.

Die Sculptur der oberen Umgänge wie bei *P. porroi* Strobel, am letzten Umgange jedoch deutlich dichter, der Mundsaum meist kräftig verdoppelt.

L = 8·5, B = 4, M = 3·2 *mm.*

Die mir vom Autor mitgetheilten Exemplare stammen aus dem Val Sassina, nördlich von Bergamo; dieselben unterscheiden sich sehr wenig, aber constant von der typischen Form aus dem Val Brembana.

— var. **stabilei** Pini.

Taf. VI, Fig. 60.

Pomatias Stabilei Pini, Novità malacol. in Atti d. soc. ital. d. sc. natur. Vol. XXVII, p. 9.

Das Gehäuse kleiner, lichter gefärbt, mit schwächeren bis nahezu erloschenen Fleckenbändern; die Umgänge nehmen etwas rascher zu und sind mehr gewölbt, die Sculptur besteht aus viel dichteren und schwächeren Rippenstreifen, welche am letzten Umgange wenig schwächer werden und nur vor der Mündung in deutliche Streifung übergehen; der Mundsaum verdoppelt, der Aussensaum schmäler, das Spindelohr abgerundet stumpfwinkelig.

L = 9·4, B = 4·1, M = 3·2 *mm.*

Fundort: Pasturo im Val Sassina.

P. — var. *Stabilei* Pini besitzt unter den angeführten Formen dieser Art die dichteste und schwächste Sculptur, die Übereinstimmung der wesentlichen Merkmale ist aber noch so auffallend, dass diese Form am besten als Varietät des *P. porroi* Strobel bezeichnet erscheint.

Das Verbreitungsgebiet dieser für Norditalien charakteristischen Formenreihe erstreckt sich den wenigen bekannt gewordenen Fundorten zufolge über den zwischen dem Comosee und der Etsch liegenden Theil der Südalpen; ähnliche Formen vermuthe ich noch in den Alpenthälern westlich vom Comosee.

Die Formen des *P. porroi* Strobel werden mehrfach mit *P. septemspiralis* Razoum. ähnlich befunden und verglichen; ich finde diese Ähnlichkeit zwar nicht, erwähne aber als Unterschiede, dass vorstehende Art stets ungenabelt, charakteristisch geöhrt, das Gewinde und der Apex derselben viel dicker, die Sculptur, Färbung und der Mundsaum deutlich verschieden sind.

Die wesentlichen Unterschiede von den Formenreihen des *P. tergestinus* Westerl. und *P. patulus* Drap. ergibt schon der Vergleich der beigegebenen Abbildungen.

Pomatias (Auritus) subalpinus Pini.

Taf. VI, Fig. 61 *a, b.*

Pomatias subalpinus Pini, Novità malacol. in Atti d. soc. ital. d. sc. natur. Vol. XXVII, p. 4, 1884.

Gehäuse verlängert kegelförmig mit auffallend dickem, nach oben langsam verschmälertem Gewinde, stumpfem Apex und verhältnissmässig schmaler Basis, gelblich hornfarben, mit zwei braunen Fleckenbändern, von welchen das Basalband meist sehr schwach, oder wie das mittlere ganz erloschen ist, während das oberste entlang der Naht auch auf den mittleren Umgängen sichtbar wird, gut durchscheinend, schwach glänzend.

Die 8 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, sind stark gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu wenig erweitert und steigt vorne deutlich und ziemlich rasch hinauf.

Die Sculptur besteht aus gleichmässig feinen, sehr dichten, schiefen, leicht gebogenen Rippenstreifen, welche am letzten Umgange in feine aber deutliche Streifen übergehen.

Die gerundete, oben leicht gewinkelte Mündung ist senkrecht. Der Mundsaum ist verdoppelt; der Innensaum deutlich vorragend, stumpf und zusammenhängend, der Aussensaum schmal umgeschlagen, ziemlich dünn und scharf; das Spindelohr kaum breiter als der übrige Mundsaum, abgerundet stumpfwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 8{\cdot}1, \quad B = 3{\cdot}4, \quad M = 2{\cdot}5\,mm.$$

Ich beurtheile diese Art nach vom Autor mitgetheilten Exemplaren aus dem Valle di Pesio (Seehöhe 1800 *m*) südlich von Cuneo in den Meeralpen.

Das auffallend dicke Gewinde bei stumpfem Apex und stark gewölbten Umgängen kennzeichnet diese Art neben anderen Merkmalen als Vertreter dieses Formenkreises, dessen extremste Form sie im Vergleiche zur typischen Form des *P. porroi* Strobel darstellt.

Von *P. porroi* Strobel unterscheidet sich vornstehende Art durch die langsamer zunehmenden, etwas stärker gewölbten Umgänge, dementsprechend schmälere Basis bei noch dickerem Gewinde, lichtere Färbung, viel dichtere und schwächere Sculptur, schmalen Mundsaum mit schwächer entwickeltem, stumpfwinkeligem Spindelohr.

c) Formenkreis *Atlantica* n.

Pomatias (Auritus) atlanticus Bourguignat.

Taf. VI, Fig. 62 *a, b.*

Pomatias atlanticus Bourguignat, Moll. litigieux I, p. 290, t. 40, f. 13—16, 1866.

Gehäuse: thurmförmig mit schmaler Basis, dickem, langsam verschmälertem Gewinde und verhältnissmässig sehr dickem und stumpfem Apex, gelblich bis röthlich hornfarben, mit zwei, auf dem letzten Umgange drei, meist wenig deutlichen braunen Fleckenbändern, welche aus ziemlich weitläufigen, annähernd quadratischen Flecken bestehen; gut durchscheinend, leicht glänzend.

Die 7 bis 8 Umgänge sind sehr stark gewölbt, nahezu aufgeblasen und nehmen langsam und regelmässig zu; der letzte ist unten etwas abgeflacht und undeutlich stumpf gekantet, gegen die Mündung zu kaum erweitert und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht hinauf.

Die Sculptur besteht aus gleichartigen, fadenförmigen, ziemlich erhobenen, aber stumpfen Rippchen, welche auf den oberen Umgängen ziemlich dicht, auf der mittleren und unteren etwas weitläufiger stehen, aber auch am letzten Umgange kaum schwächer werden; die Rippchen sind ferner lichter bis weisslich gefärbt, wenig schief, kaum gebogen.

Die rundeiförmige Mündung weicht unten deutlich ein wenig zurück. Der Mundsaum ist einfach, dünn und scharf, kaum umgeschlagen oder gerade, durch eine Schwiele verbunden; das Spindelohr wenig breiter als der übrige Mundsaum, abgerundet und meist nur angedeutet.

L = 7·7, B = 3·3, M = 2·4 *mm.*

Ich beschreibe die Art nach Exemplaren von »Gorges d'Isser« (Schlucht des Isser zwischen Palestro und Algier), welche mir Dr. Kobelt zur Ansicht übergab.

— var. **pechaudi** (Letourn.) Bourguignat.

Taf. VI, Fig. 63.

Pomatias Pechaudi (Letourn.) Bourguignat.

Das Gehäuse wie bei *P. atlanticus* Bourg., die Sculptur ist jedoch dichter und feiner und besteht aus feinen Rippenstreifen; der Mundsaum ist schwach, aber deutlich verdoppelt, die Embryonalwindungen sind noch dicker.

L = 8·4, B = 3·6, M = 2·5 *mm.*

Ich erhielt diese Form unter der angeführten Bezeichnung von J. Stussiner mit der Fundortsangabe »Beni-bou-Addou, Châine du Djurdjura, Kabylie, 1200 *m* sup. mare«; dieselbe zeigt bis auf die etwas schwächere Sculptur und den deutlich verdoppelten Mundsaum eine grosse Übereinstimmung mit *P. atlanticus* Brgt. und wird am besten als Varietät dieser Art aufgefasst.

P. atlanticus Bourg. bildet den Typus eines dem Djurdjuragebirge in Algier eigenthümlichen Formenkreises und zeichnet sich besonders durch die auffallend grossen Embryonalwindungen, die stark gewölbten Umgänge und den schwach entwickelten Mundsaum aus. Von dem ähnlichen *P. subalpinus* Pini aus dem norditalischen Formenkreise der *Cisalpina* n. unterscheidet sich vorstehende Art durch den noch dickeren Apex, die stärkere Sculptur und den einfacheren, kaum verdoppelten Mundsaum.

d) Formenkreis *Difficilis* n.

Pomatias (Auritus) patulus Draparnaud.

Taf. VII, Fig. 64 *a, b.*

Cyclostoma patulum Draparnaud, Hist. natur. p. 38, t. 1, f. 9, 10, 1805.
Pomatias patulum Dupuy, Hist. natur. d. Mollusques, V. fasc. p. 520—521, 1851.

Gehäuse: verlängert kegelförmig mit verhältnissmässig breiter Basis, gut durchscheinend, schwach glänzend bis matt, einfärbig gelblich bis röthlich hornfarben, um die Mündung ein wenig lichter.

Die 8 bis 9 gewölbten Umgänge werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorn langsam, aber deutlich ein wenig hinauf. Die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus dichten und feinen Rippchen, auf den unteren aus Rippenstreifen, welche auf dem letzten Umgange in Streifen übergehen, vor der Mündung schwächer werden, oder nahezu verschwinden.

Die rund-eiförmige Mündung ist entweder nahezu senkrecht, oder weicht unten deutlich etwas zurück. Der Mundsaum ist weiss und verdoppelt; der Innensaum meist etwas vorragend, verbunden oder fast zusammenhängend, der Aussensaum breit umgeschlagen, ausgebreitet, ziemlich dünn und scharf; aussen gleich breit inserirt, dem vorletztem Umgange ein weuig angelegt, an der Spindel recht- bis stumpfwinkelig geöhrt, das Ohr meist breiter als der übrige Aussensaum, vom vorletzten Umgange entfernt.

L = 9, B = 4·1, M = 3·1 *mm.*

Originalexemplar Draparnaud's von Montpellier.

L = 8, B = 3·6, M = 2·8 *mm.*

Fundort: Gorges d'Olliaules, Var.

Ich beurtheile diese Art nach Originalexemplaren Draparnaud's von Montpellier in Südfrankreich, welche sich im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien befinden; in den wesentlichen Merkmalen vollkommen übereinstimmende, nur bezüglich der Grösse, der mehr minder kräftigen und dichten Sculptur

einigermassen veränderliche Formen kenne ich ausserdem vom Mont. Ventoux (Dep. Vaucluse) Gorges d'Olliaulles (Dep. Var.), und Marseille. Von Herrn J. Stussiner erhielt ich ferner typische Exemplare dieser Art mit der Fundortsangabe Lombardei, welche ich durchaus nicht bezweifle.

P. patulus Drap. kann als Typus einer grossen Zahl von sehr ähnlichen und nahe verwandten Formen aufgefasst werden, welche meist sehr schwierig und oft nur mit Berücksichtigung sonst untergeordneter Merkmale, schliesslich auch des Fundortes sicher von einander unterschieden werden können.

Das Verbreitungsgebiet dieser Formenreihe ist, wie im Nachfolgenden genauer ausgeführt wird, sehr ausgedehnt, wird aber derzeit noch vielfach durch ungenügend erforschte Gebiete unterbrochen.

— var. **attivanica** (Fagot) Westerlund.

Taf. VII, Fig. 65.

Fauna V, p. 125.

Das Gehäuse kleiner, schlanker, mit acht etwas langsamer zunehmenden Umgängen, röthlich hornfarben mit schwachem grauweissen Anfluge. Die Sculptur besteht aus dichten Rippenstreifen, welche am letzten Umgange in Streifen übergehen und vor der Mündung nahezu verschwinden. Der Mundsaum ist verdoppelt mit schmalem Aussensaum und stumpfwinkeligem, etwas abgerundetem Spindellappen.

$$L = 7 \cdot 2, \quad B = 3 \cdot 3, \quad M = 2 \cdot 4\ mm.$$

Dr. Boettger übergab mir 2 Exemplare dieser Form, welche Schmacker am Originalfundorte Frioul in Südfrankreich sammelte; dieselben unterscheiden sich von der typischen Form des *P. patulus* Drap. wesentlich durch ihre dichtere, auf den oberen Umgängen auch schwächere Sculptur.

— var. **planata** n.

Taf. VII, Fig. 66.

Die Umgänge schwächer gewölbt, die Rippen der mittleren Umgänge stärker und weitläufiger, aber sowohl bezüglich des Abstandes, als der Stärke ungleichmässiger, der letzte Umgang unten etwas abgeflacht, jedoch gerundet, oder nur sehr undeutlich gekantet.

$$L = 10 \cdot 2, \quad B = 4 \cdot 3, \quad M = 3 \cdot 4\ mm.$$

Diese Form erhielt ich von J. Stussiner mit der Fundortsangabe Serrone (Schweiz).

Extrem entwickelte Exemplare, wie das abgebildete, unterscheiden sich recht auffällig von der typischen Form, doch finden sich in der Sendung auch entsprechende Übergangsformen mit mehr gewölbten Umgängen, schwächeren, gleichmässigeren Rippchen, welche über das Verhältnis dieser Form zu *P. Patulus* Drap. keinen Zweifel aufkommen lassen.

Der Verbreitungsbezirk des *P. patulus* Drap. in der Auffassung älterer Autoren, vor Allem Draparnaud's und Dupuy's, welcher ich mich auch derzeit anschliesse, erstreckt sich über das südliche und centrale Frankreich nebst den angrenzenden Gebieten der Schweiz und Norditaliens.

Neuere, vor Allem französische Autoren, führen aus Südfrankreich eine ganze Reihe selbständiger Arten[1] an, welche ich nur den Beschreibungen nach beurtheilen konnte. Dementsprechend unterscheiden sich aber diese Arten nur wenig von *P. patulus* Drap., sind durchwegs selten, bis sehr selten und nur auf sehr beschränkten Gebieten anzutreffen, gehören also vermuthlich auch zum engeren Formenkreise des *P. patulus* Drap.

Pomatias (Auritus) gualfinensis De Stefani.

Taf. VII, Fig. 67 *a, b.*

Pomatia gualfinensis de Stefani, Bull. Soc. malac. ital. V, p. 46, 99, 1879.

Das Gehäuse gethürmt kegelförmig, sehr schlank, einfärbig horngrau oder gelblich hornfarben (nach der Originaldiagnose selten rothbraun gefleckt). Die 8—9 gut gewölbten Umgänge nehmen langsam und

[1] *P. subprodactus* Palladilhe (selten in der Umgebung von Lamalou, Dep. Hérault); *P. Macei* Bourg. (selten in der Umgebung von Grasse, Dép. Alpes-maritimes); *P. Nevilli* Bourg. et Loc. (sehr selten bei Mentone); *P. Pinianus* Bourg. (selten bei Mentone); *P. Saint-Simonianus* Bourg. (selten bei Saint-Auban, Dép. Alpes-maritimes); *P. Bourguignati* de Saint-Simon (Dép. Pyrénées-Orientales); *P. alloglyptus* Westerl. (Départ. Pyrénées-Orientales); *P. galloprovincialis* Loc. (Alpes-maritimes).

regelmässig zu und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet und steigt vor der Mündung langsam ein wenig hinauf. Die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus ziemlich dichten und gleichmässigen Rippchen, welche auf den mittleren Umgängen allmählig weitläufiger, schwächer und auch ungleichmässig werden, auf dem letzten Umgange in eine dichtere, gegen die Mündung zu schwächere oder nahezu verschwindende Streifung übergehen. Die Rippchen und Streifen sind ausserdem schief, deutlich gebogen und lichter, als das Gehäuse gefärbt. Die rundeiförmige Mündung ist innen gelbbraun gefärbt und weicht unten deutlich zurück. Der Mundsaum ist verdoppelt, der Innensaum stumpf, etwas vorragend, verbunden oder zusammenhängend, der Aussenraum schmal umgeschlagen, ausgebreitet, dünn, die Ränder getrennt; an der Spindel stumpfwinkelig, häufig abgerundet geöhrt, das Ohr nicht breiter als der Mundsaum, dem vorletzten Umgange etwas genähert.

$$L = 7{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}4, \quad M = 2{\cdot}4\ mm.$$

Ich beurtheile die Form nach Originalexemplaren, welche Dr. Kobelt vom Autor mit der Fundortsangabe »Sassorosso an der Alpe die Corfino bei Massa« in Mittelitalien erhalten hat.

Von *P. patalus* Drap. unterscheidet sich sich vorstehende Art durch das schlanke, thurmförmige Gewinde, die langsamer zunehmenden Umgänge, die weitläufigere Sculptur und den schmäleren Aussensaum der Mündung mit schwächer entwickeltem Spindelohr.

— var. **crosseana** Paulucci.

Taf. VII, Fig. 68 *a, b.*

Pomatias Crosseanus Paulucci, Bull. Soc. malacol. ital. V, 1879, p. 15, nec Saint-Simon.

Das Gehäuse leichter gefärbt mit einer weisslichen Zone um die Mündung und weisslichen Rippen. Der letzte Umgang hat unten eine deutliche Kante und entsprechend derselben einen lichteren Streifen. Die Sculptur besteht aus kräftigeren, bis zur Mündung ziemlich weitläufigen und hier nur wenig schwächeren Rippchen. Das Spindelohr des Aussensaumes ist abgerundet, dem vorletzten Umgange mehr genähert.

$$L = 7{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}3, \quad M = 2{\cdot}6\ mm.$$

Auch diese Form liegt mir in Originalexemplaren der Autorin vom Originalfundorte Lucchio bei Lucca vor. Ich sehe in derselben eine Localvarietät des in Mittelitalien weiter verbreiteten *P. gualfinensis* de Stefani.

— var. **agriotes** Westerlund.

Taf. VII, Fig. 69 *a, b.*

Pomatias agriotes Westerlund, Jahrbücher d. deutsch. malacozool. Gesellsch. VI, S. 165, 1879.

Das Gehäuse dunkelrothbraun, mit einer weisslichen Zone um die Mündung und lichteren Rippen (frische Exemplare erscheinen mitunter leicht grauweiss bereift, die oberen Umgänge mit dem Thiere nahezu schwarz). Die 7—8 Umgänge sind etwas weniger gewölbt, der letzte unten gerundet oder undeutlich gekantet und leicht abgeflacht. Die Sculptur besteht aus weitläufigen, ungleichmässigen und ziemlich unregelmässig vertheilten Rippchen, welche auf dem letzten Umgange rasch schwächer werden, gegen die Mündung nahezu verschwinden. Die Mündung ist innen braun gefärbt, der Mundsaum verdoppelt, der Aussensaum schmal, an der Spindel stumpfwinkelig oder abgerundet geöhrt.

$$L = 8{\cdot}6, \quad B = 3{\cdot}7, \quad M = 2{\cdot}8\ mm.$$

Westerlund übergab mir Exemplare des *P. agriotes* Westerl. mit der Fundortsangabe »Umbrien«; eine vollkommen entsprechende Form erhielt ich ferner von Dr. Kobelt aus Avellana und dem Monte Sibilla in Umbrien.

Die Zusammengehörigkeit der hier angeführten drei Formen des *P. gualfinensis* de Stefani wird besonders durch den Vergleich der nach Originalexemplaren ausgeführten vergrösserten Abbildungen anschaulich gemacht; dieselben unterscheiden sich wesentlich nur durch die in Bezug auf Stärke und Weitläufigkeit wechselnde Sculptur, sowie die Intensität der Färbung.

Der Verbreitungsbezirk dieser noch nicht genügend bekannten Formenreihe erstreckt sich anscheinend über ganz Mittelitalien. Im ligurischen Apenin vermuthe ich ähnliche Formen, welche die Verbindung mit *P. patulus* Drap. herstellen; das Auftreten des ebenfalls nahe verwandten, bezüglich der Sculptur jedoch extrem entwickelten *P. eupleurus* Westerl. = *P. affinis* Benoit in Sicilien lässt auch auf eine Fortsetzung der Formenreihe in dieser Richtung hin schliessen.

Pomatias (Auritus) eupleurus Westerlund.

Taf. VII, Fig. 70 *a, b.*

Pomatias (Auritus) eupleurus Westerlund, Fauna V, S. 132.
» *affinis* (Benoit) Kobelt, Iconogr. N. F. Nr. 916.

Das Gehäuse schlank, thurmförmig, durchscheinend, glanzlos, röthlich hornfarben mit grauweissem staubartigem Anfluge und weissen Rippen.

Die 8 bis 9 Umgänge nehmen langsam und gleichmässig zu, sind gut gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder leicht gekantet und steigt an der Mündung langsam und wenig hinauf.

Die Sculptur besteht aus im Allgemeinen weitläufigen, verhältnissmässig kräftigen, ziemlich hohen, aber stumpfen Rippen, welche auf den oberen Umgängen am dichtesten stehn, auf den mittleren Umgängen weitläufiger und kräftiger, am letzten Umgange noch weitläufiger, aber zunehmend schwächer werden; die Rippen sind ausserdem schief und deutlich S-förmig gebogen.

Die rundeiförmige bis nahezu kreisförmige Mündung weicht unten nur wenig zurück und ist im Gaumen deutlich braun gefärbt.

Der Mundsaum ist einfach bis schwach, aber deutlich verdoppelt, der Innensaum dünn, durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum dünn und scharf, schmal umgeschlagen, nicht flach, sondern trichterförmig, an der Spindel stumpf- bis spitzwinkelig geöhrt; das Spindelohr meist klein, nach vorne gebogen und dem vorletzten Umgange etwas genähert.

$$L = 8{\cdot}5, \quad B = 3{\cdot}4, \quad M = 2{\cdot}6\ mm.$$

Fundort: Nebrodi, Sicilien.

Zahlreiche Exemplare dieser Art erhielt ich von Dr. Kobelt, Monterosato und J. Stussiner mit den Fundortsangaben »Modonien« und der Umgebung von »Nebrodi« in Sicilien; unter denselben fand ich nur geringe Abweichungen bezüglich der mehr minder deutlichen Verdoppelung des Mundsaumes, weniger noch bezüglich der Sculptur.

P. eupleurus Westerl. gliedert sich in der Formenreihe der *P. patulus* Drap. eng dem *P. gualfinensis* de Stefani an.

Pomatias (Auritus) gracilis L. Pfeiffer.

Taf. VII, Fig. 71 *a, b.*

Cyclostoma gracile (Küster mss.) Pfeiffer in Martini, Chemnitz I, Nr. 215, S. 191, T. 26, F. 28—30, 1846.
Pomatias rugosus Clessin, Malacozool. Blätter, N. F. IX, S. 61, 1887.

Gehäuse: verlängert kegelförmig bis thurmförmig mit spitzem Apex und verhältnismässig schmaler Basis, gut durchscheinend, fast glanzlos, grau, hornfarben, mit etwas lichteren Rippen.

Die 8—9 Umgänge sind gut gewölbt, nehmen langsam und regelmässig zu und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet und steigt vor der Mündung wenig oder kaum bemerkbar empor.

Die Sculptur besteht aus schiefen, leicht gebogenen, dünnen, scharfen, ziemlich hohen Rippen, welche auf den oberen Umgängen weltläufig und häufig etwas ungleichmässig sind, am letzten Umgange, besonders vor der Mündung dichter und schwächer werden.

Die rundeiförmige Mündung weicht unten deutlich zurück, der Mundsaum ist entweder einfach, dünn und scharf, schmal umgeschlagen und durch eine Schwiele verbunden oder verdoppelt; der Innensaum sodann dünn, ziemlich weit vorragend und vom Aussensaume durch eine Furche geschieden, verbunden

oder zusammenhängend, der Aussensaum dünn und scharf, umgeschlagen, ausgebreitet, die Ränder getrennt. Das Spindelohr in beiden Fällen breiter als der übrige Mundsaum, scharf rechtwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt und leicht nach vorn gebogen.

L = 7·6, B = 3·2, M = 2·4 *mm.*

Fundort: Almissa.

Der Originalfundort dieser gegenwärtig allgemein verkannten Art ist Almissa an der Cetinamündung in Dalmatien, wo sie nach Pfeiffer's Angabe von Küster gesammelt wurde.

Clessin beschreibt dieselbe Form von Almissa unter der Bezeichnung *P. rugosus* n. sp. und vergleicht sie sehr richtig mit *P. martensianus* von Möllendorff.

Ein an Fundorten und Individuen sehr reiches Material ermöglichte es mir, das Verhältnis dieser ziemlich veränderlichen Art zu ähnlichen Formen Dalmatiens und der benachbarten Gebiete festzustellen.

P. gracilis Pfeiffer ist mit Rücksicht auf die Höhe und Form des Gewindes, Beschaffenheit der Sculptur und des Mundsaumes ziemlich veränderlich und tritt besonders an den Grenzen des Verbreitungsgebietes in mehr minder extrem entwickelten Formen auf, welche zum Theile als besondere Arten aufgefasst werden. Der Nachweis entsprechender Übergangsformen veranlasste mich, solche Arten als Varietäten des *P. gracilis* Pfeiffer aufzufassen.

Die typische Form dieser Art kenne ich von nachstehenden Fundorten: Almissa, Birany bei Spalato (einzelne Exemplare weisen ein kürzeres Gewinde und dichtere Sculptur auf), Felsen der Feste Clissa, Castelnuovo (Novi potorski), Morinj bei Cattaro und Montenegro (Exemplare der zwei letztgenannten Fundorte sind meist klein und bilden den Mundsaum häufig schon bei einer geringeren Zahl von Umgängen [7—8] als die typische Form). Bei Makarska, Promina, Knin und Strmica finden sich neben der typischen Form auch Exemplare mit weniger schlankem Gewinde und dichteren Rippen, welche Übergänge zur folgenden Varietät darstellen.

— var. **martensiana** Möllendorff.

Taf. VII, Fig. 72.

Pomatias martensianus Möllendorff, Fauna Bosniens, S. 57, T. 1, F. 17, 18, 1873.

Das Gehäuse weniger schlank, verlängert kegelförmig, mit breiterer Basis; die 8—9 etwas rasch zunehmenden sind mehr gewölbt, der letzte vor der Mündung mehr erweitert, deutlicher hinaufsteigend. Die noch immer scharfen Rippchen sind dichter und besonders auf den unteren Umgängen schwächer. Der meist deutlich verdoppelte Mundsaum kräftiger entwickelt, der Aussensaum breiter.

L = 7·3, B = 3·2, M = 2·5 *mm.*

Fundort: Lipeta-Gebirge, Hercegovina.

Originalexemplare des *P. martensianus* Möll. erhielt ich von Professor E. v. Martens, mit der Fundortsangabe »Lipeta-Gebirge, Hercegovina«; entsprechende, nur bezüglich der mehr minder dichten und kräftigen Sculptur einigermassen veränderliche Formen kenne ich ausserdem von nachbenannten Orten in Dalmatien: Insel Lesina (kleiner, mit nur 7 dicht rippenstreifigen Umgängen), Bilibrig bei Sign, Muč, Bilišane bei Obrovazzo (die oberen Umgänge mitunter etwas weitläufiger und kräftiger gerippt).

P. gracilis Pfeiffer var. *martensiana* Möll. findet sich vorzüglich im Innern Dalmatiens und den benachbarten Gebieten von Bosnien uud der Hercegovina, während die typische Form in den entsprechenden Küstengebieten vorherrscht. Diese Varietät erscheint besonders aus dem Grunde bemerkenswerth, als durch sie der Zusammenhang der typischen Form des *P. gracilis* Pfeiffer mit der var. *croatica* Pfeiffer = *P. croaticus* Pfeiffer nachgewiesen erscheint.

— var. **croatica** L. Pfeiffer.

Taf. VII, Fig. 73 *a*, *b*.

Pomatias croaticus L. Pfeiffer, Novitat. conch. IV, p. 15, n. 686, t. 112, f. 14—16, 1870 (part).
(*Auriculus*) *banaticus* Westerlund, Fauna V, S. 124 (part).

Das Gehäuse kegelförmig bis verlängert kegelförmig mit breiterer Basis und kürzerem Gewinde, einfärbig gelblich bis bräunlich hornfarben oder schwach braun gebändert, indem meist nur ein kurzes Stück des untersten Bandes am letzten Umgange, seltener Andeutungen der oberen Fleckenbänder vorhanden sind, mit wenig lichteren Rippen und einer lichten bis weissen Zone um die Mündung, leicht glänzend bis matt (die oberen Umgänge frischer Exemplare erscheinen mit erhaltenem Thiere grauviolett bis dunkelrothbraun). Die 8—9 Umgänge nehmen rascher zu und sind etwas mehr gewölbt; der letzte ist unten gerundet oder undeutlich gekantet, vor der Mündung stärker erweitert und steigt höher hinauf.

Die Sculptur besteht aus ziemlich gleichartigen, dicht stehenden Rippenstreifen, welche am letzten Umgange schwächer und dichter werden, vor der Mündung in deutliche, sehr dichte Streifen übergehen. Die Rippchen und Streifen sind ferner niedriger, stumpfer, etwas schief und nur am letzten Umgange deutlicher gebogen.

Die rundeiförmige, innen licht bis dunkelbraun gefärbte Mündung, weicht unten weniger zurück. Der Mundsaum ist meist kräftig verdoppelt, der Innensaum weiss oder bräunlich gefärbt, stumpf, vorragend, verbunden oder zusammenhängend, der Aussensaum breiter und dicker. Das Spindelohr recht- bis stumpfwinkelig, häufig etwas abgerundet, vom vorletzten Umgange entfernt oder ziemlich entfernt.

$$L = 7, \quad B = 3 \cdot 2, \quad M = 2 \cdot 5 \, mm.$$

Fundort: Perusič.

$$L = 7 \cdot 4, \quad B = 3 \cdot 3, \quad M = 2 \cdot 6 \, mm.$$

Fundort: Gospič.

Nach der Angabe L. Pfeiffer's ist diese Form ungefleckt und findet sich bei Perusič, in der Umgebung von Gospič (Trovera), am Berge Klek und bei Plitvice in Kroatien. In der Umgebung von Gospič und Perusić leben in der That nur ungefleckte Exemplare, welche auch mit Rücksicht auf die übrigen Merkmale vollkommen den Angaben des Autors entsprechen; am Berge Klek und in der Umgebung von Plitvice fand ich jedoch unter sehr zahlreichen Exemplaren den typischen *P. croaticus* Pfeiffer nicht mehr, sondern eine Form mit deutlichen, braunen Fleckenbändern, abweichender Sculptur und Beschaffenheit des Mundsaumes. Ich hielt dieselbe anfangs für eine neue Art, fand jedoch an zahlreichen anderen Orten auch schwach gefleckte Exemplare der typischen *P. croaticus* Pfeiffer neben ungefleckten und schliesslich alle wünschenswerthen Übergangsformen, welche die extreme Form von Plitvice mit dem einfärbigen *P. croaticus* Pfeiffer von Perusič und Gospič verbinden.

Unter der Bezeichnung *P. banaticus* Fagot mit der Fundortsangabe Velebith erhielt ich von Westerlund 6 Exemplare des *P. gracilis* Pfeiffer var. *croatica* Pfeiffer. Möglicherweise unterscheidet sich die Form aus dem Banat (falls sie wirklich existirt) auffallender von *P.* var. *croatica* Pfeiffer, im Velebith und bei Triest kommt sie aber nicht vor.

Das Verbreitungsgebiet des *P. gracilis* Pfeiffer var. *croatica* Pfeiffer in meiner Auffassung ertreckt sich über nachbenannte Orte in Südcroatien: Gospič, Perusič, Barilowicz, Povile, Visočica im Velebith, Sarica, Slunj (das Gehäuse schlank, stets einfärbig, die Sculptur dicht und fein), Ozalj (grösser, einfärbig, die Sculptur der oberen Umgänge kräftiger), Otočac, Kula bei Otočac, Svica bei Otočac, Zengg (das Gehäuse meist einfärbig, selten eine Andeutung der Fleckenbinden am letzten Umgang, das Gewinde etwas kürzer, die Sculptur der oberen Umgänge etwas weitläufiger und kräftiger. Übergangsformen zur var. *Reiteri* Boettger), Gračac, Udbina, Kuk bei Udbina, Mali Halan, Vakanski Vrh, Klek bei Ogulin (die Form und Sculptur typisch, oder letztere nur wenig weitläufiger, die Fleckenbänder am letzten Umgange häufig und deutlich, doch noch nicht constant).

Von *P. gracilis* Pfeiffer var. *martensiana* Möll. unterscheidet sich vorstehende Form durch ihr im Allgemeinen kürzeres Gewinde, dichtere, weniger scharfe Sculptur, den kräftiger verdoppelten Mundsaum mit breiterem Aussensaum und die häufig auftretenden Fleckenbänder; diese Unterschiede beruhen demnach nur auf der Steigerung oder Abschwächung einzelner, auch bei der — var. *martensiana* Möll. ziemlich veränderlichen Merkmale. Einzelne ungebänderte Exemplare der — var. *croatica* Pfeiffer sind mitunter von norddalmatinischen Exemplaren der — var. *martensiana* Möll. kaum zu unterscheiden, wie

denn die Verbreitungsbezirke beider Formen derzeit nur durch ungenügend erforschte Gebiete geschieden werden, aber jedenfalls ohne bestimmte Grenzen in einander übergehen.

— var. **reitteri** Boettger.

Taf. VII, Fig. 74 *a, b.*

Pomatias Reiteri Boettger, Jahrbücher d. deutsch. malacozool. Gesellsch., S. 232, 233, 1880.

Das Gehäuse verlängert kegelförmig mit verhältnismässig sehr breiter Basis und kurzem, nach oben rasch verschmälertem Gewinde, einfärbig gelblich bis röthlich hornfarben, oder gebändert (gewöhnlich ist nur ein nahezu zusammenhängendes rothbraunes Band an der Basis des letzten Umganges vorhanden).

Die 7—8 Umgänge nehmen rascher als bei — var. *croatica* Pfeiffer zu, der letzte ist gegen die Mündung zu stärker erweitert und steigt vorne höher hinauf. Die Sculptur besteht aus kräftigen, ziemlich dichten, wenig schiefen, kaum gebogenen Rippenstreifen, welche am letzten Umgange in dichtere, deutliche Streifen übergehen. Die nahezu kreisförmige Mündung ist innen lichtbraun gefärbt und weicht unten nur wenig zurück. Der Mundsaum ist meist kräftig verdoppelt; der Innensaum stumpf, ziemlich weit vorragend und zusammenhängend, der Aussensaum breit umgeschlagen, dick, weiss und etwas rinnenartig ausgehöhlt, indem der äusserste Rand schwach nach vorne gekrempt erscheint. Das Spindelohr ist wenig breiter, als der übrige Mundsaum, recht- bis spitzwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt, bis ziemlich entfernt.

$$L = 6 \cdot 3, \quad B = 3 \cdot 2, \quad M = 2 \cdot 7 \; mm.$$

Die Originalexemplare dieser Form, welche mir Dr. Boettger mit der Fundortsangabe »Grosse Kapella« übergab, sind ungebändert; auf der Kapella bei Jezerane und benachbarten Punkten Croatiens sammelte ich entsprechende, zum Theile jedoch gebänderte und mit Rücksicht auf Sculptur, Mundsaum und gedrungene Gestalt noch extremer entwickelte Exemplare.

Von *P.* — var. *croatica* Pfeiffer unterscheidet sich vorstehende Form durch die breitere Basis bei kürzerem Gewinde, kräftigere und weitläufigere Sculptur der oberen Umgänge, stärkere Erweiterung des letzten Umganges und den noch kräftiger verdoppelten Mundsaum.

Der Verbreitungsbezirk dieser Form erstreckt sich über nachbenannte Orte in Croatien: Kapella bei Jezerane, Bründl (Brinje), Zutalokva, Prokikve, Buljeva Lokva.

— var. **sturanii** n.

Taf. VIII, Fig. 75 *a, b.*

Das Gehäuse verlängert kegelförmig mit ziemlich dicken Gewinde, ziemlich glänzend, licht horngelb mit 2, auf dem letzten Umgange 3 braunen bis rothbraunen Fleckenbinden, welche aus annähernd viereckigen Flecken zusammengesetzt werden. (Die Fleckenbänder treten hier auch auf den oberen Umgängen auf, verschwinden jedoch mitunter bis auf die Basalbinde.)

Die 8 Umgänge sind gewölbt und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden, der letzte ist vor der Mündung erweitert und steigt vorne ziemlich hoch hinauf. Die Sculptur besteht aus dünnen niedrigen, auf den oberen Umgängen etwas weitläufigen Rippenstreifen und Streifen, welche auf dem letzten Umgange in dichtere, mehr minder deutliche Streifen übergehen; die Rippchen und Streifen sind ferner wenig schief, leicht gebogen und mit Rücksicht auf Abstand und Stärke etwas ungleichmässig. Die rundeiförmige bis nahezu kreisförmige Mündung ist im Gaumen licht gelbbraun gefärbt und weicht unten sehr wenig zurück. Der Mundsaum ist verdoppelt bis kräftig verdoppelt; der Innensaum stumpf, ziemlich weit vorragend, der Aussensaum breit umgeschlagen, weiss, dick, etwas rinnenartig ausgehölt. Das Spindelohr etwas breiter als der übrige Aussensaum, recht bis spitzwinkelig, dem vorletzten Umgange etwas genähert.

$$L = 7 \cdot 6, \quad B = 3 \cdot 5, \quad M = 2 \cdot 8 \; mm.$$

Fundort: Plješevica-Gola bei Priboj.

P. — var. *sturanii* n. erscheint gegenüber den ähnlichen Formen des *P. gracilis* Pfr. insbesonders der — var. *croatica* Pfeiff. und var. *reitteri* Boettger durch die intensiven auch auf den oberen Umgängen

vorhandenen Fleckenbinden, die geringere Wölbung der Umgänge, schwächere weniger gleichmässige Sculptur und den etwas abweichend gestalteten Mundsaum unterschieden (das Spindelohr dem vorletzten Umgange mehr genähert).

Der äusserlich ähnliche und ebenfalls gefleckte *P. tergestinus* Westerl. besitzt ein auffallend spitzigeres Gewinde mit kleinerem Apex, rascher zunehmende, stärker gewölbte Umgänge, viel stärkere und höhere Rippen und einen wesentlich anders gestalteten Mundsaum.

Ich erhielt diese Form zuerst durch Dr. Rudolf Sturany, welcher sie im Plješevica-Gebirge bei Priboj in Kroatien sammelte. (Plješevica-gola, Gola-Schutzhaus und Černa rjeka.) Entsprechende Exemplare fand ich ferner unter dem reichen Materiale, welches mir Professor S. Brusina übergab mit den Fundortsangaben Korenica und Jezero bei Korenica, ebenfalls im Plješevica-Gebirge.

— var. **stussineri** n.

Taf. VIII, Fig. 76 *a, b.*

Das Gehäuse verlängert kegelförmig bis thurmförmig, einfärbig röthlich hornfarben, im frischen Zustande mit zartem weissen Anfluge (frische Schalen haben daher, soweit das dunkle Thier reicht, eine ausgesprochen blaugraue Färbung), matt.

Die 8 Umgänge sind gut gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, vor der Mündung etwas erweitert und steigt vorne langsam und wenig hinauf. Die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus sehr feinen, niedrigen, ziemlich weitläufigen Rippenstreifen und Streifen, welche unregelmässig alterniren und ungleich weit abstehen, am vorletzten Umgange gehen dieselben in dichtere Streifen über, welche am letzten Umgange nahezu verschwinden; die Rippchen und Streifen sind ferner ziemlich schief, leicht gebogen und mit dem Gehäuse gleichfärbig. Die rund-eiförmige bis nahezu kreisförmige Mündung ist im Gaumen hellbraun und weicht unten wenig zurück. Der Mundsaum ist einfach bis deutlich verdoppelt; der Innensaum, wenn vorhanden, dünn und stumpf, wenig oder gar nicht vorragend, durch eine zarte Schwiele verbunden, oder fast zusammenhängend, der Aussensaum ziemlich dünn und scharf, schmal umgeschlagen, flach. Das Spindelohr etwas breiter als der übrige Mundsaum, stumpf bis rechtwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 7, \quad B = 3 \cdot 1, \quad M = 2 \cdot 4 \; mm.$$

Fundort: Nanos.

Diese Varietät steht der einfärbigen Form der — var. *croatica* Pfeiffer sehr nahe, unterscheidet sich jedoch von derselben durch die schwächere und ungleichmässige Sculptur, dunklere Farbe und schwächer entwickelten Mundsaum. J. Stussiner sammelte dieselbe an nachstehenden Orten in Krain: Idrizathal, Vigaun, Berg Nanos, Berg Grintovc in den Sannthaler Alpen, Bela-Schlucht, Feistritzthal bei Stein und in der Iška-Schlucht am Krimberg bei Oberegg. (Exemplare des letzgenannten Fundortes weisen häufig eine etwas deutlichere Sculptur und stärker verpoppelten Mundsaum auf, bilden demnach eine Übergangsform zur — var. *croatica* Pfeiffer).

P. gracilis Pfeifer, var. *stussineri* A. J. Wagner weist aber auch eine auffallende Ähnlichkeit mit kleinen Exemplaren des *P. patulus* Drap. aus Südfrankreich auf und könnte unter Umständen auch als Varietät dieser westlichen Art aufgefasst werden; so bildet dieselbe ein Bindeglied zwischen den Formenreihen des *P. patulus* Drap. und *P. gracilis* Pfeiffer, welche dementsprechend in den Alpen wahrscheinlich ohne bestimmte Grenzen ineinander übergehen. (Weitere Übergangsformen leben vermuthlich noch in der Ostschweiz und den angrenzenden Theilen von Norditalien.)

Pomatias (Auritus) euboicus Westerlund.

Taf. VIII, Fig. 77 *a, b.*

Pomatias (Auritus) banaticus (Fagot) Westerlund var. *euboicus* Westerlund, Fauna V, S. 125.

Gehäuse: verlängert kegelförmig, durchscheinend, im frischen Zustande etwas glänzend, hornfarben mit lichterer Zone um die Mündung, weissen Rippen und einer schwachen aber constanten, aus zerstreuten

braunen Flecken bestehenden Fleckenbinde entlang der Naht der oberen Umgänge. (Mitunter ist auch die Andeutung einer schwachen Basalbinde am letzten Umgange vorhanden.)

Die 7—8 Umgänge sind gewölbt, nehmen regelmässig zu und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten mehr minder deutlich gekantet oder gerundet und steigt an der Mündung wenig oder gar nicht hinauf.

Die Sculptur besteht aus dünnen scharfen, ziemlich hohen Rippen und Rippchen, welche auf den oberen Umgängen ziemlich dicht, auf den mittleren Umgängen weitläufiger, aber stärker, auf dem letzten Umgange und besonders gegen die Mündung zu wieder dichter und zunehmend schwächer (mit zwischengelagerten, schliesslich vorwiegenden Rippenstreifen und Streifen) werden; die Rippen und Rippchen sind ferner wenig schief und kaum gebogen.

Die rundeiförmige oder nahezu kreisrunde Mündung weicht unten ziemlich weit zurück und ist im Gaumen gelblich gefärbt.

Der Mundsaum ist meist deutlich verdoppelt, der Innensaum dünn, aber vorragend, verbunden bis fast zusammenhängend, der Aussensaum dünn und scharf, schmal umgeschlagen, getrennt. Das Spindelohr breiter als der übrige Mundsaum, recht bis spitzwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 8{\cdot}1, \quad B = 3{\cdot}6, \quad M = 2{\cdot}6 \; mm.$$

Fundort: Originalexemplar Westerlund's vom Mte. Delphi in Euboea.

Ich beurtheile diese Art nach vom Autor mitgetheilten Exemplaren vom M. Delphi in Euboea; zahlreiche Exemplare desselben Fundortes erhielt ich ausserdem von J. Stussiner und finde bei allen die schwache aber constante Fleckenzeichnung.

Unterstützende Merkmale zur Unterscheidung dieser Art von dem äusserlich sehr ähnlichen *P. gracilis* Pfeiffer bietet die hier im Allgemeinen kräftigere Sculptur, das schärfer gewinkelte Spindelohr und die geringere Wölbung der Umgänge.

Unter der Bezeichnung *P. banaticus* (Fagot) Westerl. wird, wie oben bemerkt, anscheinend keine einheitliche Art, sondern ähnliche Formen verschiedener Arten beschrieben; es ist mir aus diesem Grunde nicht möglich, das Verhältniss dieser Art zu *P. euboicus* Westerl. festzustellen. *P. euboicus* Westerl. steht zu *P. gracilis* Pfeiffer in einem analogen Verhältnisse, wie die ebenfalls gefleckten Formen des *P. elongatus* Paul. und *P. Adamii* Paul. zu *P. patulus* Drap.

Pomatias (Auritus) sospes Westerlund.

Taf. VIII, Fig. 78 *a*, *b*.

Pomatias sospes Westerlund, Jahrbücher d. deutsch. malacozool. Gesellsch. VI, S. 165, 1879; Fauna V, S. 129.

Gehäuse: klein, verlängert kegelförmig bis thurmförmig mit verhältnissmässig ziemlich dickem Gewinde; wenig glänzend, durchscheinend, röthlich hornfarben mit einer lichteren bis weisslichen Zone um die Mündung, einer aus schwachen braunen Flecken gebildeten Fleckenbinde entlang der Naht der oberen Umgänge und häufig auch einer schwachen Binde an der Basis des letzten Umganges.

Die 8 bis 9 Umgänge nehmen langsam zu, sind gut gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu etwas erweitert und steigt vorne im kurzen Bogen deutlich, aber nicht sehr hoch hinauf.

Die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus ziemlich dichten Rippenstreifen, welche auf dem letzten Umgange noch dichter und schwächer werden und schliesslich in feine und dichte Streifen übergehen; die Rippchen und Streifen sind ferner wenig lichter als das Gehäuse, ziemlich schief und gebogen, etwas ungleichmässig, indem die Abstände nicht ganz gleich sind und vereinzelt stärkere Rippchen auftreten.

Die rundeiförmige bis nahezu kreisförmige Mündung weicht unten nur wenig zurück und ist innen gelblich gefärbt. Der Mundsaum ist einfach bis verdoppelt, der Innensaum kaum vorragend und durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum sehr schmal, kaum ausgebreitet, dünn, getrennt; das Spindelohr wenig breiter als der übrige Mundsaum, abgerundet stumpfwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

L = 7·1, B = 3·1, M = 2·3 *mm.*

Fundort: Isoletto nel lago del Matese.

Meine Exemplare erhielt ich von Dr. Kobelt mit der Fundortsangabe »Isoletto nel lago del Matese« in den apuanischen Alpen.

P. sospes Westerl. unterscheidet sich von den verwandten Formen des *P. gualfinensis* de Stefani durch die deutlich stärkere Wölbung der Umgänge, schwächere und dichtere Sculptur, sowie die schwachen, aber (meinem Materiale nach) constanten Fleckenbinden; von den ebenfalls sehr nahe verwandten Formen des *P. elongatus* Paul. nur durch die schwächeren Fleckenbinden und die weniger gemischte, im Allgemeinen auch schwächere Sculptur. Das Verbreitungsgebiet dieser Art liegt nach Angabe der Autoren De Stefani, Westerlund und Paulucci in den apuanischen Alpen, fällt also mit demjenigen des *P. elongatus* Paul. zusammen. Es erscheint demnach die Vermuthung berechtigt, dass auch diese Art durch Übergänge mit *P. elongatus* Paul. verbunden sein dürfte und zur Formenreihe desselben gehöre.

Pomatias (Auritus) elongatus Paulucci.

Taf. VIII, Fig. 79 *a. b.*

Pomatias elongatus Paulucci, Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 13, 1879.
» *turricula* Paulucci, Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 14, 1879.
» *elegantissimum* Paulucci var. *uziellii* de Stefani, Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 96, 1879.

Gehäuse: verlängert kegelförmig bis thurmförmig, gut durchscheinend, wenig glänzend bis matt, gelblich hornfarben mit 2, auf dem letzten Umgange 3 rothbraunen Fleckenbinden. Die 2 oberen Binden bestehen häufig aus winkelig gebrochenen, mit der Spitze der Mündung zugekehrten Striemen, oder je zwei übereinander stehende Flecken dieser Reihen verschmelzen zu schief radial gestellten Streifen, während das unterste Band meist zusammenhängend ist.

Die 9 bis 10 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, sind gut gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu etwas erweitert und steigt vorne deutlich ein wenig hinauf.

Die dichte Sculptur ist gemischt und besteht aus unregelmässig weitläufigen Rippen und zwischenstehenden dichten (2 bis 4) Rippchen und Streifen; auf den oberen und dem letzten Umgange überwiegen die Streifen, so dass gegen die Möndung zu nur mehr Streifen die Sculptur bilden. Die Rippen und Streifen sind schief, deutlich S-förmig gebogen, dünn und ziemlich scharf. Die rundeiförmige Mündung ist innen gelblich oder licht bräunlich gefärbt und weicht unten ziemlich zurück. Der Mundsaum schwach bis deutlich verdoppelt; der Innensaum niedrig durch eine Schwiele verbunden, der Aussensaum dünn und scharf, schmal, kaum umgeschlagen, aber trichterförmig erweitert, aussen oben deutlich etwas vorgezogen. Das Spindelohr stumpfwinkelig, schmal, vom vorletzten Umgange entfernt.

L = 8·5, B = 3·4, M = 2·5 *mm.*

Die mir von Dr. Kobelt zur Ansicht mitgetheilten Originalexemplare dieser Art stammen von den »Foci del Lucese«; vollkommen entsprechende Formen kenne ich ausserdem von Ponte Stazzemese, Romitorio del Lucese, Ponte Monsone und Castelnuovo.

Die Originalexemplare des *P. uziellii* de Stefani (von Castelnuovo) und des *P. turricula* Paul. (von Ponte Stazzemese), welche ich ebenfalls von Dr. Kobelt zur Ansicht erhielt, finde ich vollkommen mit einander übereinstimmend, aber auch von jenen des *P. elongatus* Paul. nur durch etwas rascher zunehmende Umgänge, deutlichere Erweiterung des letzten Umganges und intensivere Fleckenbänder unterschieden. Den Fundortsangaben der Autoren M. Paulucci und de Stefani, als auch meinem Materiale nach, leben alle diese Formen auch an den gleichen Orten nebeneinander (so bei Ponte Stazzemese, Monte forato und Romitorio del Lucese) und stellen meiner Ansicht nach nur individuell verschiedene Exemplare der gleichen Form dar.

— var. **elegantissima** Paulucci.

Taf. VIII, Fig. 80.

Pomatias elegantissimus Paulucci, Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 14, 1879.

Das Gehäuse lichter gefärbt, grauweiss bis licht hornfarben, mit schwächeren Fleckenbinden. Die schwächere und dichtere Sculptur besteht hauptsächlich aus dichteren Rippenstreifen mit vereinzelten stärkeren Rippchen auf den mittleren Umgängen. Der Aussensaum und das Spindelohr des Mundsaumes sind meist noch schwächer als bei der typischen Form entwickelt.

$$L = 7{\cdot}7, \quad B = 3{\cdot}2, \quad M = 2{\cdot}3\ mm.$$

Die mir vorliegenden Originalexemplare dieser Form vom Monte forato unterscheiden sich vorzüglich durch die dichtere und schwächere Sculptur von *P. elongatus* Paul., werden jedoch durch Umgänge mit dieser Art verbunden.

P. elongatus Paul. erscheint besonders durch seine gemischte Sculptur (dichte, schiefe und gebogene Rippen und Rippenstreifen), sowie die constanten und meist intensiven Fleckenbänder gekennzeichnet.

Durch *P. sospes* Westerl. gliedert sich diese Art der Formenreihe des *P. gualfinensis* de Stef. an, bildet aber ebenfalls den Typus einer schlanken, meist kräftig gerippten und gefleckten Formenreihe, welche den *P. patulus* Drap. in Unteritalien vertritt.

Den bekannt gewordenen Fundorten zufolge erstreckt sich der Verbreitungsbezirk des *P. elongatus* Paul. nur über den nordwestlichen Apenin zwischen Lucca und Spezzia, doch lässt das Auftreten nahe stehender Formen in Calabrien vermuthen, dass ähnliche oder identische Formen auch in den benachbarten Gebieten leben.

Pomatias (Auritus) adamii Paulucci.

Taf. VIII, Fig. 81 *a, b.*

Pomatias scalarinus Adami, Moll. Catanzaro, nec Villa in Atti Soc. Veneto-Trentina sc. nat. Vol. 2, fasc. 1.
» *Adamii* Paulucci, Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 17, 1879; Moll. Calabria, p. 188, t. 8, f. 7; t. 9, f. 1, 2.

Das Gehäuse verlängert kegelförmig bis thurmförmig, kaum glänzend bis matt, gelblich bis röthlich hornfarben, um die Mündung wenig lichter, mit zwei, auf dem letzten Umgange drei Reihen meist schwacher und weitläufiger brauner Flecken, welche mitunter zu schief radial gestellten Striemen zusammenfliessen (übereinander stehende Flecken zweier Reihen), selten ganz verschwinden.

Die 8—9 langsam und regelmässig zunehmenden Umgänge sind gut gewölbt und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder schwach gekantet, gegen die Mündung zu etwas erweitert und steigt vorne deutlich, aber wenig hinauf.

Die Sculptur besteht aus scharfen, ziemlich erhobenen, dünnen und weisslich gefärbten Rippchen, welche auf den oberen Umgängen ziemlich weitläufig stehen, auf dem letzten Umgange dichter, aber nur wenig schwächer werden. Die Rippchen sind ausserdem schief, leicht gebogen und besonders auf den mittleren Umgängen bezüglich der Stärke und des Abstandes ungleichmässig.

Die rund-eiförmige oder nahezu kreisförmige Mündung weicht unten etwas zurück und ist im Gaumen hellbraun gefärbt. Der Mundsaum ist einfach bis schwach verdoppelt; der Innensaum dünn, durch eine zarte Schwiele verbunden, der Aussensaum dünn und scharf, sehr schmal umgeschlagen, getrennt. Das Spindelohr kaum breiter als der übrige Mundsaum, stumpfwinkelig und mehr minder abgerundet, vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 8{\cdot}8, \quad B = 3{\cdot}4, \quad M = 2{\cdot}6\ mm.$$

Originalexemplare vom Monte Stella.

Ich beurtheile diese Art nach Originalexemplaren, welche mir Dr. Kobelt mit der Fundortsangabe Mte. Stella in Calabrien übergab. Unter derselben Bezeichnung erhielt ich auch zahlreiche Exemplare aus der Umgebung von Tiriolo in Calabrien, welche zum Theile mit den erwähnten Originalexemplaren übereinstimmen, zum Theile aber auffallend kräftige und weitläufige Rippen, sowie einen deutlich verdop-

pelten Mundsaum aufweisen, und vielleicht von verschiedenen Fundorten aus der Umgebung von Tiriolo stammen.

— var. **rudis** M. Paulucci.

Taf. VIII, Fig. 82.

Pomatias Adamii Paulucci var. *rudis* Paulucci, Fauna malacol. T. 9, f. 2, 1880.

Das Gehäuse gelblich hornfarben, die kräftigeren Rippen höher und weitläufiger, der Mundsaum häufig verdoppelt.

$L = 9, \quad B = 3 \cdot 4, \quad M = 2 \cdot 6$ *mm.*

Fundort: Tiriolo.

Diese Form lebt der Angabe nach in der Umgebung von Tiriolo neben der typischen Form und wird mit derselben durch Übergangsformen verbunden. Von dem auffallend ähnlichen *P. cuplcurus* Westerl. unterscheidet sich *P. Adamii* Paul. — var. *rudis* Paul. vor Allem durch die schärferen und höheren Rippen, die Fleckenbänder und die Beschaffenheit des Mundsaumes (Spindelohr vom vorletzten Umgange mehr entfernt). Die typische Form dieser Art steht anderseits dem *P. elongatus* Paul. sehr nahe, unterscheidet sich aber meinem Materiale nach stets durch die kräftigere, weitläufigere und weniger gemischte Sculptur. Die von mehreren Autoren betonte Ähnlichkeit, ja Identität dieser Art mit *P. scalarinus* Villa, beruht nur auf der annähernden Übereinstimmung untergeordneter Merkmale, wie der Grösse, Form und Fleckenzeichnung; die Beschaffenheit des Mundsaumes (ungenabelt, der Spindelrand nach rückwärts umgeschlagen und die Gegend, wo bei *P. scalarinus* Villa der Nabel sich befindet, bedeckend) verweist *P. adamii* Paul. unbedingt in diese Section.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art dürfte sich über ganz Unteritalien erstrecken.

e) Formenkreis *Neglecta* n.

Pomatias (Auritus) villae (Spinelli) De Betta.

Taf. VIII, Fig. 83; Taf. IX, Fig. 86.

Pomatias villae De Betta et Martinati, Catal. dei molluschi terr. ed fluviat. delle provincie. Venete 1855.
» *segnis* Westerlund, Fauna V, p. 131.

Gehäuse verlängert kegelförmig bis thurmförmig mit auffallend dünner und schlanker Spitze, gelblich bis röthlich hornfarben, mit einer lichteren Zone um die Mündung und drei deutlichen braunen Fleckenbinden; durchscheinend, wenig glänzend bis matt.

Die 9—10 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorne langsam, aber ziemlich hoch hinauf. Die Sculptur besteht aus hohen und scharfen, wenig schiefen, leicht gebogenen Rippen, welche auf den oberen Umgängen ziemlich weitläufig stehen, auf dem letzten Umgange dichter und etwas schwächer werden; die Rippen sind ferner gleichartig, stellenweise mit dem Gehäuse gleichfarbig, stellenweise leichter gefärbt.

Die kurzbirnförmige Mündung ist oben abgerundet gewinkelt und weicht unten etwas zurück. Der Mundsaum ist schwach bis deutlich verdoppelt; der Innensaum dünn, kaum vorragend, verbunden bis dick stumpf, deutlich vorragend und zusammenhängend; der Aussensaum schmal und scharf, gar nicht umgeschlagen, sondern etwas glockenförmig erweitert, an beiden Insertionen etwas verbreitert. Das Spindelohr deutlich breiter als der übrige Mundsaum, abgerundet stumpfwinkelig, vom vorletzten Umgange entfernt.

$L = 11 \cdot 1, \quad B = 4 \cdot 7, \quad M = 3 \cdot 7$ *mm.*

Fundort: Mte. Berico bei Vicenza.

Ich beurtheile diese Art nach Exemplaren vom Originalfundorte Mte. Berico bei Vicenza; vollkommen entsprechende Exemplare kenne ich ausserdem aus den Euganeischen Hügeln bei Padua. Eine kleinere, sonst vollkommen übereinstimmende Form erhielt ich ferner mit Exemplaren des *P. septemspiralis* Razoum. var. *agardhi* Pini gemengt vom Mte. Baldo nördlich von Verona.

Weitere Fundortsangaben in meiner Sammlung lauten etwas allgemein »Venetien«, vermuthlich erstreckt sich aber das Verbreitungsgebiet dieser Art über die gebirgigen Theile des ehemaligen Venetien.

P. Villae De Betta ist der Typus eines in den südöstlichen Alpenländern weiter verbreiteten Formenkreises, welchem ausserdem *P. tergestinus* Westerl. und *P. waldemari* A. J. Wagner angehören.

Von dem im äusseren Habitus ziemlich ähnlichen *P. septemspiralis* Raz. unterscheidet sich vorstehende Art durch den auffallend dünnen Apex, den stets geschlossenen und durch den Spindelumschlag bedeckten Nabel und die bis zur Mündung kräftigere Sculptur; am Mte. Balde leben überdies beide Arten ohne Übergänge nebeneinander. Originalexemplare des *P. segnis* Westerl. sind von vorstehender Art nicht zu unterscheiden.

Pomatias (Auritus) tergestinus Westerlund.

Taf. VIII, Fig. 84; Taf. IX, Fig. 87.

Pomatias tergestinus Westerlund, Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesellsch., p. 109, 1878.
» (*tergestinus* Westerlund subsp.) *macrocheilus* Westerlund, Jahrb. d. deutsch. malacozool. Gesellsch., p. 160, 161, 1879.

Gehäuse verlängert kegelförmig bis thurmförmig, nach oben rasch verschmälert, mit dünnen Apex; licht hornfarben mit einer helleren bis weisslichen Zone um die Mündung und 2, auf dem letzten Umgange 3 oft undeutlichen und verschwommenen, rothbraunen Fleckenbinden.

Die 8—9 gut gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu rasch erweitert und steigt vorne beiläufig bis zu $^1/_3$ Höhe des vorletzten Umganges hinauf.

Die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus dünnen, scharfen, ziemlich hohen und weitläufigen Rippen, welche auf dem letzten Umgange in eine dichte Rippenstreifung übergehen, vor der Mündung nahezu verschwinden; die Rippen und Rippchen sind ferner wenig schief, kaum gebogen, mit dem Gehäuse gleichfärbig oder wenig lichter und gleichartig.

Die rund-eiförmige bis nahezu kreisförmige Mündung ist im Gaumen gelblich oder weiss und weicht unten deutlich ein wenig zurück.

Der Mundsaum ist entweder einfach, dann aber mit einer dicken milchweissen, die Mündung verengenden Schmelzablagerung versehen oder kräftig verdoppelt. Der Innensaum (wenn vorhanden) dick und stumpf, verbunden bis zusammenhängend, nach aussen und unten ziemlich vorragend; der Aussensaum ziemlich dick, am Rande scharf, getrennt, breit und nach rückwärts umgeschlagen, aussen abgerundet, an der Spindel stumpf- bis rechtwinkelig geöhrt.

Das Spindelohr vom vorletzten Umgange entfernt bis ziemlich entfernt.

$$L = 8{\cdot}4, \quad B = 3{\cdot}8, \quad M = 3{\cdot}2\ mm.$$

Fundort: Triest.

$$L = 9, \quad B = 4{\cdot}1, \quad M = 3{\cdot}4\ mm.$$

Fundort: Rakek bei Adelsberg.

Als Originalfundorte führt der Autor Adelsberg in Krain und die Umgebung von Triest an (die mir von Westerl. zur Ansicht überlassenen Exemplare stammen von Triest), ich kenne die Art aus dem südwestlichen Theile von Krain, den benachbarten Gebieten von Görz, Istrien und der Umgebung von Fiume.

An den westlichen Fundorten dieses Verbreitungsgebietes erscheint *P. tergestinus* Westerl.[1] wenig veränderlich; in Istrien (schon in der Umgebung von Triest) und der Umgebung von Fiume treten jedoch, besonders mit Rücksicht auf die Grösse, Färbung, Sculptur und Entwicklung des Mundsaumes mehr minder auffallende und constante Varietäten auf.

Unter der Bezeichnung *P. macrohilus* Westerl. vom Mte. Maggiore in Istrien erhielt ich vom Autor typische Exemplare des *P. tergestinus* Westerl., mit besonders kräftig entwickeltem Mundsaum (dicker

[1] Fundorte der typischen Form:
Wälder bei Rakek, Loitsch, Mokritza, Präwald bei Adelsberg, Laibach, Laas, Strasse von Podgora nach Babenfeld, Krainer Schneeberg, Idria, Haidenschaft, Berg Nanos, Umgebung von Triest, so bei Presnizza, Cosina, Opčina, Slavnik, Lipizza, ferner bei Clana, St. Canzian, am Mte. Maggiore bei Abbazia, Parenzo und Canfanaro.

die Mündung verengernder Schmelzablagerung und stark verdoppeltem Mundsaum), wie sie eben an den meisten Fundorten der typischen Form neben minder entwickelten Exemplaren vorkommen, als nur ein Entwicklungsstadium derselben darstellen.

Dementsprechend wären die Krainer und Istrianer Fundorte des *P. macrochilus* = *macroheilus* Westerl. auf *P. tergestinus* Westerl. zu beziehen. Die fragliche Art soll ausserdem in Dalmatien bei Spalato (unter vielen hundert Exemplaren aus dieser Gegend konnte ich nur *P. scalarinus* Villa und *P. gracilis* Pfeiffer entdecken), Italien und Griechenland vorkommen, erscheint aber nach dem Angeführten zweifelhaft.

— var. **tortiva** Westerlund.[1]

Taf. IX, Fig. 88.

Pomatias (Auritus) tortivus Westerlund, Fauna V, p. 124.

Das Gehäuse kleiner, die Rippen der oberen Umgänge durchschnittlich etwas niedriger und schwächer, die Fleckenbänder schwächer bis erloschen. Der Mundsaum dünn mit geringer oder fehlender Schmelzablagerung, kaum bis schwach verdoppelt, der Aussensaum schmal.

L = 7, B = 3·3, M = 2·6 *mm*.

Ich beurtheile diese Form ebenfalls nach vom Autor mitgetheilten Originalexemplaren vom Karst (vermuthlich aus der Umgebung von Fiume); dem zufolge sehe ich in derselben nur eine Varietät des *P. tergestinus* Westerl., welche überdies nur in extrem entwickelten Exemplaren deutlich von der typischen Form zu unterscheiden ist und auch räumlich in dieselbe übergeht. (In der Umgebung von Triest und an zahlreichen Orten in Istrien finden sich beide Formen nebst entsprechenden Übergangsformen nebeneinander.)

— var. **grahovana** Stossich i. litt.

Taf. IX, Fig. 89.

Das Gehäuse schlanker, weitläufiger und auffallend schwächer gerippt, bis nahezu glatt; die Fleckenbänder schwach bis erloschen, der Mundsaum meist verdoppelt, jedoch nicht verdickt, der Aussensaum schmal.

L = 8·8, B = 4, M = 3·1 *mm*.

Professor Adolfo Stossich übergab mir zahlreiche Exemplare dieser Form mit der Fundortsangabe Grahovo bei Fiume; dieselben zeichnen sich besonders durch ihre äusserst veränderliche Sculptur aus, welche alle Grade von nahezu typischen Verhältnissen bis zu einer schwachen, nur durch vereinzelte Rippchen unterbrochenen Streifung aufweist.

Von dem nächstverwandten *P. villae* De Betta unterscheidet sich vorstehende Art durch die schwächere Sculptur des letzten Umganges, rascher zunehmende Umgänge, mehr erweiterten und höher hinaufsteigenden letzten Umgang und besonders den breiteren, nach rückwärts umgeschlagenen Mundsaum mit deutlicher gewinkeltem Spindelohr.

P. tergestinus Westerl. wird gegenwärtig noch vielfach mit *P. septemspiralis* Razoum. verwechselt; letztgenannte Art ist durchbohrt, der Mundsaum trichterförmig erweitert, nicht umgeschlagen, der Spindelrand verschmälert inserirt, verengt den Nabel mitunter (bei der var. *heydeniana* Clessin), bedeckt ihn aber niemals. Beide Arten kommen vielfach ohne Übergänge nebeneinander vor.

Pomatias (Auritus) waldemari n. sp.

Taf. VIII, Fig. 85 *a*, *b*; Taf. IX, Fig. 90.

Gehäuse: kegelförmig bis verlängert kegelförmig mit breiter Basis, rasch nach oben verschmälertem Gewinde und dünnem kleinem Apex; graugelb bis licht hornfarben, mit einer lichten bis weissen Zone um die Mündung, stets ungebändert, durchscheinend, wenig glänzend bis matt.

[1] Fundorte des *P.* — var. *tortiva* Westerl.:

San Daniel am Karst, Borst, Opčina Karst und Trebič, Repen am Karst, Delnice, Fiumera-Schlucht bei Fiume, Giardino publico in Fiume, Zengg, Volosca, Lovrana, Lupoglava, Pisino in Istrien.

Die 9 bis 10 gut gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet, gegen die Mündung zu bedeutend erweitert und steigt vorne rasch und hoch hinauf (bis zur Hälfte des vorletzten Umganges).

Die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus wenig hohen, dünnen und ziemlich dichten Rippchen, welche auf den mittleren Umgängen weitläufiger, auf dem letzten Umgange rasch schwächer werden und vor der Mündung nahezu oder ganz verschwinden; die Rippchen und Streifen sind ferner mit dem Gehäuse gleichfarbig, etwas schief und schwach gebogen.

Die eiförmige Mündung ist im Gaumen milchweiss gefärbt, oben abgerundet ausgebuchtet und weicht unten nur wenig zurück.

Der Mundsaum ist entweder einfach, dann aber durch eine milchweisse Auflagerung verdickt, meist aber kräftig verdoppelt; der Innensaum stumpf, ziemlich weit vorragend, durch eine Schwiele verbunden oder zusammenhängend, der Aussensaum getrennt, ziemlich dick und breit, nur unten umgeschlagen, aussen jedoch auffallend vorgezogen, am Rande sogar nach innen gekrempt. Das Spindelohr abgerundet stumpfwinkelig, wenig breiter als der übrige Mundsaum vom vorletztem Umgange entfernt.

$$L = 7 \cdot 8, \quad B = 3 \cdot 6, \quad M = 3 \cdot 7 \; mm.$$

Fundort: Ogulin.

Das Verbreitungsgebiet dieser Art[1] erstreckt sich über den östlichen Theil von Krain und ganz Südkroatien mit Ausnahme der Küstengebiete.

In diesem Gebiete gehört *P. waldemari* A. J. Wagner zu den häufigsten Vorkommnissen des Genus und erscheint auch meinem an Exemplaren und Fundortsangaben sehr reichen Materiale nach sehr wenig veränderlich.

Von dem nächstverwandten und äusserlich sehr ähnlichen *P. tergestinus* Westerl. unterscheidet sich vorstehende Art durch die constante Abwesenheit der Fleckenbänder, die durchschnittlich schwächere Sculptur und vor Allem die constant verschieden gestaltete Beschaffenheit der Mündung und des Mundsaumes. (Die Mündung ist eiförmig mit einer abgerundeten Bucht nach oben und aussen zu, der Aussensaum aussen nicht umgeschlagen, sondern vorgezogen und nach innen gekrempt, also gerade umgekehrt wie bei *P. tergestinus* Westerl.); bei Podgora in Krain leben überdies beide Arten ohne Übergangsformen nebeneinander.

P. gracilis Pfeiffer — var. *croatica* Pfeiffer und — var. *Reitteri* Boettger sind bis zur Mündung dichter und feiner rippenstreifig, constant kleiner, mit dickerem Apex, weniger rasch verschmälertem Gewinde und ebenfalls anders beschaffenen Mündungsverhältnissen; beide Arten leben an zahlreichen Orten ohne Übergänge nebeneinander.

f) Formenkreis *Nana* n.

Pomatias (Auritus) nanus Westerlund.

Taf. IX, Fig. 91 *a, b.*

Pomatias nanus Westerlund, Jahrbücher d. deutsch. malacozool. Gesellsch. VI, S. 167, 1879.
» *Clessini* (Stossich) D. Hirc, Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellsch. Bd. XXX, S. 521, Jahrg. 1880.

Gehäuse: kegelförmig bis verlängert kegelförmig mit verhältnissmässig dickem Gewinde und stumpfem Apex; röthlich hornfarben, mehr minder milchig getrübt, im frischen Zustande überdies grau

[1] Fundort des *P. waldemari* A. J. Wagner:

a) In Krain: Unter-Skrill bei Gottschee, Weg von Hornberg nach Unter-Skrill, Mooswald bei Gottschee, Strasse von Babenfeld nach Podgora, Krainer Schneeberg, Obergurk, Treffen, Waldpark des Bades Töplitz in Unter-Krain, Selo bei der Grotte, Rodokendorf, Treffen in der Doline Merušca, Ledenica-Grotte im Podlom-Wald bei Auersperg.

b) In Kroatien: Ogulin, Klek bei Ogulin, Lukvodol, Brod a. d. Kulpa, Kuželj bei Brod, Berg Bitoraj, Delnice, Drgomalj bei Delnice, Zvečaj, Čabar, Vrbovsko, Skrobotnik, Moravec, Brlog, Perusič, Žutalokva, Berg Risnjak, Ozalj. — Ich widme diese Art meinem Sohne Waldemar, dessen Dasein mein Leben mit Glück und Schaffensfreude erfüllte, während diese Arbeit entstand, mit der Vollendung derselben aber plötzlich erlosch.

bis graublau angelaufen und matt (Schalen mit erhaltenem dunklen Thier erscheinen daher ziemlich intensiv graublau), einfärbig oder mehr minder intensiv und ausgebreitet braun bis rothbraun gebändert. Die 2, auf dem letzten Umgange 3 Bänder, bestehen selten aus vollkommen getrennten, meisst aus verschwimmenden Flecken, oder dieselben sind zusammenhängend und besonders am letzten Umgange ziemlich breit.

Die 7—8 Umgänge sind gewölbt bis ziemlich gewölbt und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder undeutlich und stumpf gekantet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorne ziemlich rasch aber weniger als bis zu einem Drittel der Höhe des letzten Umganges hinauf.

Die Sculptur besteht aus dünnen und niedrigen Rippchen, welche auf den oberen Umgängen ziemlich dicht oder etwas weitläufig stehen, auf dem letzten Umgange und besonders gegen die Mündung zu in dichte und feine Streifen übergehen; die Rippchen und Streifen sind lichter bis weisslich gefärbt, schief und besonders auf den unteren Umgängen deutlich gebogen.

Die rund-eiförmige Mündung ist innen gelbbraun gefärbt und weicht unten deutlich zurück. Der Mundsaum ist schwach bis deutlich verdoppelt; der Innensaum wenig oder gar nicht vorragend, oft nur als milchweisse, die Mündung etwas verengernde Schwiele vorhanden, verbunden; der Aussensaum dünn und scharf, schmal bis breit umgeschlagen, trichterförmig ausgehöhlt, etwas genähert. Das Spindelohr ist breiter als der übrige Mundsaum, recht- bis spitzwinkelig, dem vorletzten Umgange sehr genähert, dicht angelegt oder mit demselben verbunden.

$$L = 7{\cdot}5, \quad B = 3{\cdot}5, \quad M = 2{\cdot}7\ mm.$$

Originalexemplare des Autors.

$$L = 7{\cdot}4, \quad B = 3{\cdot}5, \quad M = 2{\cdot}7\ mm.$$

Fundort: Berg Risnjak.

$$L = 7{\cdot}4, \quad B = 3{\cdot}8, \quad M = 3\ mm.$$

Fundort: Visočica im Velebith.

P. nanus Westerl. wird in der Originaldiagnose vom Autor als durchbohrt bezeichnet, dies ist jedoch nicht der Fall, denn die scheinbare Durchbohrung entsteht nur dadurch, dass das breite Spindelohr bei vollkommen entwickelten Exemplaren mit dem vorletzten Umgange verschmilzt; jüngere Gehäuse, wo das Spindelohr dem vorletzten Umgange nur genähert ist, sind ganz so beschaffen wie andere Formen dieser Section, d. h. dieselben sind ungenabelt, der Spindelrand des Aussenrandes ist plötzlich nach rückwärts umgeschlagen und bedeckt den Theil des Gehäuses, wo sonst der Nabel liegt vollkommen.

Die mir vom Autor übergebenen Originalexemplare stammen ohne nähere Fundortsangabe aus Croatien (ein bestimmter Fundort wird auch sonst vom Autor nirgends angeführt); dieselben erwiesen sich aber als vollkommen identisch mit den mir ebenfalls vorliegenden Originalexemplaren des *P. clessini* Hirc vom Berge Risnjak in Croatien und dürften wohl auch daher stammen.

P. nanus Westerl. ist mit Rücksicht auf Färbung, Höhe des Gewindes, Dichtigkeit der Rippenstreifen und Entwicklung des Mundsaumes ziemlich veränderlich, doch leben solche mehr minder verschiedene Exemplare vielfach am gleichen Orte.

Bemerkenswerth ist auch, wie schon oben erwähnt, die auffallende Verschiedenheit der einzelnen Altersformen in Bezug auf die Gestaltung des Mundsaumes, da dieselbe bei ungenügendem Material leicht Veranlassung zur Aufstellung neuer Arten geben könnte. Jüngere Gehäuse besitzen nämlich ein deutliches, scharf gewinkeltes Spindelohr, welches dem vorletzten Umgange sehr genähert oder angelegt ist; bei solchen Exemplaren ist auch der für diese Section charakteristische Spindelumschlag deutlich sichtbar. Bei älteren Gehäusen verschmilzt das Spindelohr vollkommen mit dem vorletzten Umgange (Spindelohr und Spindelumschlag sind nun nicht mehr zu unterscheiden) und der Mundsaum gewinnt so eine auffallende Ähnlichkeit mit demjenigen von *P. henricae* Strobel.

Die typische Form dieser Art ist mir von nachstehenden Orten bekannt: Ursprung des Kulpaflusses bei Kupanje nächst Ossienitz, Unter-Skrill bei Gottschee, Krainer Schneeberg (in Krain), Berg Risnjak,

Delnice, Veliki Obruč bei Jelenje, Vakanski Vrh und Visočica im Velebith, Ostarja bei Gospič (in Kroatien).

— var. **dubia** n.

Taf. IX, Fig. 92 *a*, *b*.

Das Gehäuse einfärbig gelblich bis röthlich hornfarben ohne milchige Trübung, die Rippchen kräftiger und höher, das Gewinde schlanker, die Mündung durch den sehr verdickten und kräftig verdoppelten Mundsaum verengt; der Innensaum meisst stark vorragend, verbunden bis zusammenhängend, der Aussensaum, sehr breit und dick, das Spindelohr dem vorletzten Umgange meist nur genähert.

$L = 8 \cdot 1, \quad B = 3 \cdot 6, \quad M = 3 \cdot 1\,mm.$

Diese besonders durch den ausserordentlich kräftigen Mundsaum auffallende Localform sammelte ich in sehr zahlreichen, auffallend übereinstimmenden Exemplaren auf den Abhängen des Metla bei Trnovac nächst Gospiš (auch dem Fundorte der *H. stenomphala* Menke).

— var. **stossichi** Hirc.

Taf. IX, Fig. 93 *a*, *b*.

Pomatias Stossichi Hirc, Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellsch. Bd. XXX, S. 522, Jahrg. 1880.

Das Gehäuse kleiner, kegelförmig mit breiterer Basis und kürzerem, rascher verschmälertem Gewinde, meist einfärbig horngrau bis hornbraun, mitunter mit sehr schwachen und verwaschenen Bändern an der Basis des letzten Umganges. Die 7 Umgänge sind mehr gewölbt und nehmen rascher zu, der letzte ist verhältnissmässig grösser und steigt vorne weniger oder gar nicht hinauf.

Die Sculptur ist dichter und schwächer, die Mündung verhältnissmässig grösser und mehr gerundet; der Mundsaum einfach bis schwach verdoppelt, dünn und schmal, das kleinere Spindelohr dem vorletzten Umgange angelegt oder mit demselben verschmolzen.

$L = 6 \cdot 5, \quad B = 3 \cdot 3, \quad M = 2 \cdot 4\,mm.$

Ich beurtheile diese Form nach Exemplaren vom Fundorte Ponikve bei Buccari in Kroatien. Westerlund bezeichnet dieselben ebenfalls als genabelt und stellt sie in die Nähe von *P. henricae* Strobel; ich finde den Mundsaum zwar weniger ausgebreitet und verdickt, sonst aber vollkommen übereinstimmend und ebenso charakteristisch wie bei der typischen Form gestaltet; dementsprechend ist auch keine Durchbohrung vorhanden.

Das Verbreitungsgebiet des *P. nanus* Westerl. erstreckt sich über den südöstlichen Theil von Krain und Südkroatien; die bekannt gewordenen Fundorte liegen zumeist in ziemlich bedeutender Seehöhe (bis 1400 *m*).

Pomatias (Auritus) Klecaki Braun.

Taf. IX, Fig. 94 *a*, *b*.

Pomatias Klecaki Braun, Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesellsch., S. 110, 1887.

Gehäuse: verlängert kegelförmig mit breiter Basis, ziemlich dickem Gewinde und stumpfem Apex, einfärbig licht horngelb, glänzend, durchscheinend. Die 8 Umgänge sind gewölbt und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten deutlich stumpfkantig, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorn ziemlich ziemlich rasch und hoch hinauf.

Die Sculptur besteht aus gleichartigen, etwas weitläufigen, stumpfen, aber ziemlich erhobenen Rippen, welche auf dem letzen Umgange dichter und schwächer werden; die Rippen sind ausserdem schief, schwach gebogen und lichter als das Gehäuse gefärbt.

Die nahezu kreisförmige Mündung ist senkrecht, innen hellbraun gefärbt. Der Mundsaum ist verdoppelt, der Innensaum vorragend, ziemlich scharf, verbunden bis zusammenhängend, der Aussensaum breit, etwas ausgehöhlt und am äussersten Rande etwas nach vorne gekrämpt, ziemlich dick, getrennt; das Spindelohr breiter als der übrige Mundsaum, abgerundet, nach vorne und oben gebogen, dem vorletzten Umgange genähert (in der Frontalansicht spitzwinkelig).

L = 7·4, B = 3·6, M = 3 *mm.*

Meine Exemplare erhielt ich von Dr. Boettger mit der Fundortsangabe »Insel Lesina in Süddalmatien«.

Von dem sehr ähnlichen und jedenfalls nächst verwandten *P. nanus* Westerl. unterscheidet sich vorstehende Art durch ihr einfärbig horngelbes, glänzendes Gehäuse, die kräftigere Sculptur, den stärker erweiterten, höher hinauf steigenden letzten Umgang und das anders geformte, dem vorletzten Umgange nur genäherte Spindelohr.

g) Formenkreis *Dalmatina* n.

Pomatias (Auritus) dalmatinus L. Pfeiffer.

Taf. IX, Fig. 95 *a, b.*

Pomatias dalmatinus L. Pfeiffer, Malacozool. Blätter, p. 36, 1863.
turritus Walderdorff in Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellsch., Bd. XIV, S. 511, Jahrg. 1864.

Gehäuse verlängert kegelförmig mit schlankem Gewinde und verhältnismässig dünnem Apex, einfärbig, grauweiss bis gelbgrau, milchig getrübt, schwach durchscheinend, matt (häufig mit einem grauen staubartigen Anfluge).

Die 10—11 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, sind gewölbt und werden durch eine ziemlich tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten deutlich stumpf gekantet, gegen die Mündung zu wenig erweitert und steigt vorne ziemlich rasch, aber wenig hinauf.

Die Sculptur ist gemischt und besteht auf den oberen Umgängen nur aus etwas weitläufigen, scharfen und ziemlich hohen Rippen; auf den mittleren und unteren Umgängen aus zunehmend weitläugeren Rippen mit zwischengelagerten (1—6) Rippenstreifen, so dass am letzten Umgange die Rippenstreifen überwiegend.

Die Rippen und Rippenstreifen sind ferner deutlich S-förmig gebogen, schief und auf den mittleren Umgängen am stärksten.

Die eiförmige bis rundeiförmige Mündung ist innen hellbraun gefärbt und weicht unten wenig oder gar nicht zurück.

Der Mundsaum ist verdoppelt, der Innensaum vorragend, dünn und scharf, vom Aussensaume durch eine Furche geschieden, verbunden; der Aussensaum dünn und scharf, schmal, bis sehr schmal umgeschlagen, getrennt. Das Spindelohr spitzwinkelig, breiter als der übrige Mundsaum und dem vorletzten Umgange genähert bis sehr genähert.

L = 13·8, B = 5·8, M = 4·4 *mm.*

Fundort: Mont. Falcone.

Ich beurtheile diese Art nach Exemplaren von den Originalfundorten Calstelnuovo und Mont.Falcone bei Cattaro; eine vollkommen entsprechende Form erhielt ich ausserdem von Prof. S. Brusina mit der Fundortsangabe Dobrota bei Cattaro. Graf Walderdorff beschreibt seinen *P. turritus* von Mont. Falcone als gleichmässig gerippt, die entsprechenden Originalexemplare, welche sich im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien befinden, weisen jedoch eine deutlich gemischte Sculptur auf und sind auch sonst von Exemplaren als *P. dalmatinus* Pfeiffer aus dem unmittelbar benachbarten Castelnuovo nicht zu unterscheiden.

P. dalmatinus Pfeiffer gleicht nur äusserlich dem ebenfalls in der Umgebung von Cattaro lebenden *P. auritus* Rossm., unterscheidet sich jedoch von dieser Art vor Allem durch die Beschaffenheit des Deckels, welcher hier durchsichtig, dünn, biegsam und hornartig ist, wie bei den übrigen Arten dieser Section, bei *P. auritus* jedoch aus zwei durch Luftkammern geschiedenen, starren Kalkplatten besteht. *P. dalmatinus* Pfeiffer decollirt ausserdem meinem Materiale nach niemals.

Sectio **PLEUROPOMA** n.

Deckel: gelb bis braun mit weissen Kalkauflagerungen an der Vorderseite, ziemlich fest, wenig biegsam bis zerbrechlich. Die 4 Umgänge sind deutlich sichtbar und werden durch eine mehr minder erhobene, kalkartige Spiralseite geschieden; die Zuwachsstreifen bestehen ebenfalls aus lamellenartigen Kalkauflagerungen und verleihen dem Deckel ein geripptes Aussehen.

Gehäuse: ungenabelt, festschalig, milchig getrübt bis kalkweiss, mit und ohne Fleckenbänder. Der Mundsaum ist wie bei den Formen der Sect. *Auritus* Westerl. gestaltet, die Embryonalumgänge sind stets glatt und glänzend und werden wie die oberen Umgänge überhaupt häufig abgestossen.

Das Verbreitungsgebiet dieser Section erstreckt sich über die Küstengebiete von Albanien und Epirus, das Festland von Griechenland mit den benachbarten Inseln, entlang der Westküste und der Insel Euboea im Osten, die Umgebung von Syrakus auf Sicilien und einzelne Punkte in Calabrien

Bemerkenswert erscheint das Auftreren von Formen dieser vorzüglich dem südlichen Balkangebiete angehörenden Section in Calabrien und Sicilien, welches zunächst doch wieder auf eine bestandene Landverbindung zwischen der Balkanhalbinsel und dem M. Gargano in Unteritalien hinweist.

Die *Pomatias*-Formen der Sect. *Auritus*, welche ebenfalls in beiden Gebieten vorkommen, weisen hüben und drüben einen wesentlichen verschiedenen Charakter auf und dürften erst nach erfolgter Trennung, von Norden aus eingewandert sein. Die auffallende Ähnlichkeit des *P. tesselatus* Rossm. von Corfu mit *P. Dionysi* Paul. aus Syrakus lässt aber, bei der Isolirtheit des sicilischen Vorkommens auf dem Boden einer uralten griechischen Colonie, welche lange Zeit in regem Verkehre mit dem Mutterlande blieb, auch auf eine zufällige Überführung einer griechischen Form denken.

Von den Kykladen und Sporaden, ebenso aus den im Norden und Osten des Ägeischen Meeres gelegenen Küstenländern ist mir bis jetzt kein *Pomatias* bekannt geworden. Diese Erscheinung weist darauf hin, dass diese Gebiete unter Umständen aus dem Zustande des Binnenlandes in dasjenige eines Küsten- und Inselgebietes traten, welche eine Besiedelung durch die Küsten liebenden *Pomatias*-Formen nicht mehr möglich machten.

a) Formenkreis *Tesselata* n.

Pomatias (Pleuropoma) tesselatus Rossmässler.

Taf. X, Fig. 96 *a, b.*

Cyclostoma tesselatum Rossmässler, Iconogr., sp. 404.
Pomatias tesselatus Kobelt, Iconogr. N. F. V, Nr. 908.

Gehäuse: kegelförmig bis verlängert kegelförmig mit ziemlich dickem, in der Seitenansicht geradem oder nur schwach convexem Gewinde; licht hornfarben, grauweiss bis kalkweiss, mit lichten bis weissen Rippen und 2, seltener 3 gelbbraunen Fleckenbinden auf den letzten Umgängen, durchscheinend bis nahezu undurchsichtig und matt.

Die 7—8 wenig bis ziemlich gewölbten Umgänge nehmen anfangs langsam und regelmässig, die 2 letzten rascher zu und werden durch eine wenig tiefe, aber deutlich eingesenkte Naht geschieden; der letzte ist unten meist etwas abgeflacht, mehr minder deutlich stumpfgekantet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorne rasch und ziemlich hoch hinauf. Die ersten 2—3 Umgänge werden häufig abgestossen.

Die Sculptur besteht aus ziemlich kräftigen und erhobenen, wenig schiefen, schwach gebogenen Rippchen, welche auf den oberen Umgängen etwas schwächer sind und dichter stehen, sonst ziemlich weitläufig angeordnet und gleichartig sind. Die rundeiförmige Mündung ist nahezu senkrecht und im Gaumen gelbbraun gefärbt.

Der Mundsaum ist meist kräftig verdoppelt; der Innensaum ziemlich scharf und vorragend, verbunden bis zusammenhängend, der Aussensaum scharf und zerbrechlich, breit, flach umgeschlagen, aussen

abgerundet geöhrt und dem vorletzten Umgange leicht angelegt, an der Spindel recht- bis spitzwinkelig geöhrt.

Das Spindelohr breiter als der übrige Mundsaum, vom vorletzten Umgange ziemlich entfernt, etwas nach vorne und hinauf gebogen.

L = 8·6, B = 4·4, M = 3·5 *mm.*

Fundort: Corfu.

Ich gehe bei der Beurtheilung dieser Art von einer ziemlich kräftig und weitläufig gerippten Form aus, welche auf der Insel Corfu (dem Originalfundorte) vorherrschend auftritt und übereinstimmend als *P. tesselatus* (Wiegman) Rossm. aufgefasst wird. In den südwestlichen Küstenländern der Balkanhalbinsel leben ausserdem zahlreiche Formen dieses Genus, welche sich von *P. tesselatus* Rossm. oft recht auffallend durch Schwankungen bezüglich der Höhe und Form des Gewindes, die Zunahme und Wölbung der Umgänge, sowie die mehr minder dichte und kräftige Sculptur unterscheiden, in den wesentlichen Merkmalen jedoch sowohl untereinander, als mit der typischen Form von Corfu übereinstimmen. Die Veränderlichkeit der genannten Merkmale ist eine so grosse, dass nahezu jeder Fundort eine mehr minder abweichende Form aufweist, welche jedoch zumeist durch Überzüge mit einander verbunden werden, und dementsprechend als Localvarietäten zu betrachten sind.

Die Entstehung dieser zahlreichen Formen findet mit Beziehung auf die Geographie des Gebietes in der Isolirung einzelner Gebietstheile ihre Erklärung.

Die zuerst bekannt gewordene und dementsprechend als Typus aufgefasste Form des *P. tesselatus* Rossm. lebt auf Corfu; mit derselben vereinige ich eine nahezu vollkommen übereinstimmende, in einzelnen Exemplaren jedoch etwas dichter gerippte Form von Zalongo bei Nikopolis nächst Prevesa in Epirus, welche mir unter der Bezeichnung *P. excisus* Mouss. zukam.

Der Originalfundort des *P. excisus* Mouss. liegt bei Janina in Epirus, die dort lebende Form könnte wesentlicher von *P. tesselatus* Rossm. abweichen, gehört aber jedenfalls dem gleichen Formenkreise an.

— var. **achaica** Boettger.

Taf. X, Fig. 97.

Pomatias tesselatus Rossm. var. *Achaica* Boettger, Nachrichtsblatt d. deutsch. malacozool. Gesellsch. XVII, p. 123.

Das Gehäuse meist einfärbig gelbweiss mit schlanker ausgezogenem, mehr thurmförmigem Gewinde, stärker gewölbten, durch tiefere Naht getrennten Umgängen, kräftigen und mehr erhobenen, auf den mittleren Umgängen nahezu flügelförmigen Rippen. (Die Zwischenräume einmal breiter als die Rippen.) Der Mundsaum kräftig verdoppelt, der Aussensaum breit bis sehr breit.

L = 9·6, B = 4·6, M = 3·5 *mm.*

Fundort: Santameri.

Die mir vom Autor mitgetheilten Originalexemplare stammen von Santameri in Achaia, entsprechende, nur grössere Exemplare kenne ich von Philiatra in Messenien, wo auch eine Form der var. *grisea* Mousson lebt. Als weitere Fundorte führt Boettger Kalandritsa und Omblo bei Nezera in Achaia an.

— var. **coerulea** n.

Taf. X, Fig. 98.

Das Gehäuse grösser, röthlich hornfarben, mit starker bläulicher Trübung und schwachen, aber nahezu zusammenhängenden gelben Spiralbändern auf den letzten Umgängen, leicht glänzend, aber kaum durchscheinend. Das Gewinde schlanker, die Umgänge mehr gewölbt und durch tiefere Naht geschieden.

Die Sculptur besteht nur auf den oberen Umgängen aus dünnen, fadenförmigen und ziemlich weitläufigen Rippchen, übergeht auf den mittleren Umgängen in eine dichtere Rippenstreifung und verschwindet auf dem letzten Umgange nahezu gänzlich, dagegen tritt hier mitunter die Andeutung einer schwachen Spiralsculptur auf, wodurch der sonst nahezu glatte letzte Umgang ein leicht gegittertes oder gehämmertes Aussehen bekommt.

Der Mundsaum ist kräftig verdoppelt, der Aussensaum dünn und schmal, das Spindelohr vom vorletzten Umgange entfernt.

L = 10·3, B = 5, M = 4·1 *mm* (decollirt).

Fundort: Taygetos.

Ich erhielt diese Form von Robert Jetschin mit der Fundortsangabe »Tagyetos-Gebirge« in Morea, ferner ein entsprechendes, aber deutlicher geripptes Exemplar von J. Stussiner aus der Langada-Schlucht in Tagyetos.

— var. **athenarum** Saint-Simon.

Taf. X, Fig. 99.

Pomatias athenarum (Bourg.) Saint-Simon, Revue Magaz. Zool. XXI, p. 7, 1869.
» » Kobelt, Iconogr. N. F. Nr. 909.

Das Gehäuse gelblich hornfarben, schwach bläulich getrübt, mit sehr undeutlichen, fast erloschenen Fleckenbändern, verlängert kegelförmig bis thurmförmig.

Die 8—9 Umgänge sind mehr gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist meist unten gerundet. Die Sculptur besteht aus dichten, feinen und gleichartigen Rippenstreifen, welche auf den oberen Umgängen wenig schärfer sind, auf dem letzten wenig schwächer und weitläufiger werden.

Der Mundsaum ist verdoppelt, der Aussensaum schmal, mit deutlichem aber wenig breiterem und vom vorletzten Umgange entferntem Spindelohr.

L = 9·6, B = 4·9, M = 3·6 *mm* (decollirt).

Fundort: Livadia.

Meine Exemplare stammen aus Livadia in Böotien und vom Helikon; an letzterem Fundorte kommen auch Exemplare mit lang ausgezogenem, thurmförmigem Gewinde vor.

Von der nahe stehenden var. *coerulea* n. unterscheidet sich vorstehende Form durch das nur schwach bläulich getrübte Gehäuse und vor Allem die aus gleichartig feinen und dichten Rippenstreifen bestehende Sculptur.

— var. **grisea** Mousson.

Taf. X, Fig. 100.

Pomatias tesselatum Rossm. var. *grisea* Mousson, Coquilles terrestr. et fluv. Schläfli, Vierteljahrschrift d. Naturforsch. Gesellsch. in Zürich, 4. Jahrg. 1859, S. 36.
» *tesselatus* Rossm. var. *densestriata* Hesse, Jahrb. d. deutsch. malacozool. Gesellsch. IX, S. 335, 1882.
» » » » *Moussoni* Boettger, Jahrb. d. deutsch. malacozool. Gesellsch. X, S. 320, 1883.

Das Gehäuse kegelförmig bis verlängert kegelförmig, mit dickerem, in der Seitenansicht meist deutlich convexem Gewinde; die 7 bis 8 etwas rascher zunehmenden Umgänge sind schwächer gewölbt. Die Sculptur besteht aus feineren gleichartigen und auffallend dichteren Rippchen, die Fleckenbänder sind deutlicher und meist auch auf dem mittleren Umgängen sichtbar, der Mundsaum ist schmäler.

L = 9·2, B = 4·6, M = 3·5 *mm*.

Fundort: Kephalonia.

Der Originalfundort dieser Varietät ist die Insel Kephalonia, entsprechende Formen kenne ich ausserdem von den Inseln Corfu, Zante, Megali Vrissi auf Santa Maura und Prevesa in Epirus.

Die — var. *Moussoni* Boettger gründet sich auf kleine Exemplare vorstehender Form; Exemplare der var. *densestriata* Hesse von der Insel Zante sind mitunter etwas grösser, die Sculptur derselben zuweilen etwas dichter, doch schwanken diese Merkmale in der gleichen Weise auch bei der Form von Kephalonia. Von den Inseln Paxo und Fano kenne ich Exemplare des *P. tesselatus* Rossm. mit schlankerem bis nahezu thurmförmigem Gewinde und geraden Seitenconturen, welche ich mit Rücksicht auf die Übereinstimmung der übrigen Merkmale auch noch der var. *grisea* Mouss. zuzähle.

Ähnliche Formen, jedoch mit leicht convexem Gewinde und mitunter dichteren und feineren Rippchen leben bei Philiatra in Mesenien und Misolonghi in Ätolien. Hieher dürfte ferner auch ein *Pomatias* von der

Insel Sapientsa nächst der Südküste Meseniens gehören, welches mir nur in einem Exemplare vorliegt; dasselbe ist klein, mit verlängert kegelförmigen Gehäuse und schlank ausgezogenem Gewinde; die Sculptur besteht auf den oberen Umgängen aus feinen, etwas weitläufigen Rippchen und geht auf den zwei letzten Umgängen in eine dichte und feine Rippenstreifung über. Der Mundsaum ist verdoppelt, der Aussensaum breit und etwas ausgehöhlt.

P. tesselatus Rossm. — var. *grisea* Mouss. könnte mit Rücksicht auf die weite Verbreitung entlang der ganzen Westküste Griechenlands im Gegensatze zum historischen Typus von Corfu, welcher nur von wenigen Punkten bekannt ist, als Stammform dieser Formenreihe betrachtet werden.

Pomatias (Pleuropoma) dionysi Paulucci.

Taf. X, Fig. 101 *a*, *b*.

Pomatias Dionysi Paulucci, Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 19, 1879.

Gehäuse: kegelförmig mit verhältnissmässig breiter Basis, rasch verschmälertem Gewinde und geraden Seiten; gelblichweiss mit drei ziemlich intensiven braunen Fleckenbinden, welche schon auf den mittleren Umgängen beginnen, leicht glänzend bis matt, ziemlich durchscheinend. Das oberste Band an der Naht besteht aus viereckigen, etwas schiefen und der Streifung entgegengesetzt gerichteten Flecken, das mittlere aus schmalen Flecken, das unterste ist nur am letzten Umgange sichtbar und erscheint oft nahezu zusammenhängend.

Die 7—8 Umgänge nehmen regelmässig, aber verhältnissmässig rasch zu, sind gut gewölbt und werden durch eine tiefe Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder undeutlich gekantet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorne ziemlich rasch und hoch hinauf.

Die Sculptur besteht aus weisslichen, ziemlich schiefen, leicht gebogenen, scharfen und erhobenen Rippen, welche überall ziemlich dicht stehen (die Zwischenräume sind einmal breiter als die Rippen), dabei bis zur Mündung nahezu gleich stark sind.

Die rund-eiförmige Mündung ist senkrecht und im Gaumen weisslich gefärbt.

Der Mundsaum verdoppelt, der Innensaum ziemlich vorragend, verbunden bis zusammenhängend, der Aussensaum ziemlich breit umgeschlagen, dünn und scharf, etwas ausgehöhlt und an beiden Insertionen geöhrt; das Aussenohr abgerundet, dem vorletzten Umgange theilweise angelegt, das Spindelohr rechtbis spitzwinkelig, breiter als der übrige Mundsaum, etwas hinaufgebogen, aber vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 8 \cdot 7, \quad B = 4 \cdot 4, \quad M = 3 \cdot 5 \; mm.$$

Fundort: Orecchio di Dionysio bei Syrakus.

P. dionysi Paul. ist bis jetzt nur aus der Umgebung von Syrakus bekannt geworden; von dem nächstverwandten *P. tesselatus* Rossm. aus Corfu unterscheidet sich vorstehende Art nur durch die stärkere Wölbung der Umgänge, die schärferen, mehr schiefen und deutlicher gebogenen Rippen, sowie die intensive Fleckenzeichnung.

Pomatias (Pleuropoma) corcyrensis Westerlund.

Taf. X, Fig. 102 *a*, *b*.

Pomatias (Auritus) corcyrensis Westerlund, Fauna V, p. 120.

Gehäuse: kegelförmig mit dickem Gewinde, aber rasch verschmälertem Apex und deutlich convexen Seiten, grauweiss bis licht rothbraun mit weissen Rippen und drei mehr minder deutlichen gelbbraunen Fleckenbändern, schwach durchscheinend bis undurchsichtig und matt.

Die 8 Umgänge nehmen anfangs langsam, vom vierten aber rascher zu, sind sehr wenig gewölbt oder nahezu flach, an der Naht des vorletzten Umganges etwas kantig und werden durch eine sehr seichte Naht geschieden; der letzte ist kaum breiter als der vorletzte, unten gerundet oder nur undeutlich gekantet, und steigt vorne rasch und ziemlich hoch hinauf. Die ersten Umgänge werden häufig abgestossen.

Die Sculptur besteht aus wenig schiefen, kaum gebogenen, kräftigen Rippen, welche an der Naht der unteren Umgänge knotenartig anschwellen, überall gleichartig sind und ziemlich dicht stehen. (Die Zwischenräume sind auf den oberen und unteren Umgängen wenig breiter als die Rippen und werden nur am letzten Umgange breiter.

Die rund-eiförmige Mündung ist nahezu senkrecht und im Gaumen gelbbraun gefärbt. Der Mundsaum ist innen durch eine milchweisse Auflagerung lippenartig verdickt oder deutlich verdoppelt, der Innensaum sodann etwas vorragend und zusammenhängend, der Aussensaum breit umgeschlagen, etwas ausgehöhlt, an beiden Insertionen geöhrt. Das Aussenrohr vom vorletzten Umgange abstehend, das Spindelohr recht- bis stumpfwinkelig, etwas nach vorne gebogen, vom vorletzten Umgange ziemlich entfernt.

$$L = 10, \quad B = 5 \cdot 2, \quad M = 4\ mm \quad \text{(decollirt)}.$$

Fundort: Corfu.

Der Originalfundort dieser Art ist Skripero auf Corfu, vollkommen übereinstimmende Exemplare erhielt ich von Dr. Boettger mit der Fundortsangabe »Village Kukalio bei Prevesa in Epirus«.

Von *P. tesselatus* Rossm. unterscheidet sich vorstehende Art zunächst durch ihre constant schwach gewölbten, rascher zunehmenden Umgänge und die eigenthümliche Sculptur. Der nächst verwandte *P. hellenicus* Saint-Simon besitzt ein mehr verlängertes, schlankeres Gewinde, weniger rasch und von der Spitze an gleichmässig zunehmende Umgänge und eine viel schwächere und dichtere Sculptur.

Pomatias (Pleuropoma) hellenicus Bourguignat.

Taf. X, Fig. 103.

Pomatias hellenicus (Bourg.) Saint-Simon, Revue Magaz. Zool. XXI, 1869.

Gehäuse: verlängert kegelförmig bis thurmförmig mit regelmässig verschmälertem Gewinde geraden Seiten und verhältnissmässig dünem Apex, licht hornfarben bis weissgelb, einfärbig oder sehr schwach und verwaschen gebändert, leicht glänzend bis matt.

Die 8 Umgänge nehmen langsam und regelmässig zu, sind sehr wenig gewölbt bis nahezu flach und werden durch eine seichte, leicht eingedrückte Naht geschieden; der letzte ist unten gerundet oder leicht abgeflacht, aber nicht gekantet, gegen die Mündung zu erweitert und steigt vorne rasch und ziemlich hoch hinauf.

Die obersten Umgänge werden häufig abgestossen. Die Sculptur besteht aus wenig schiefen, am letzten Umgange leicht S-förmig gebogen, überall gleichartigen, feinen und dichten Rippenstreifen.

Die rundeiförmige Mündung ist senkrecht, im Gaumen gelblich gefärbt.

Der Mundsaum ist verdoppelt; der Innensaum vorragend und zusammenhängend, der Aussensaum ziemlich breit umgeschlagen, an beiden Insertionen geöhrt. Das Aussenohr abgerundet und dem vorletzten Umgange leicht angelegt, das Spindelohr recht- bis stumpfwinkelig vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L = 11 \cdot 3, \quad B = 5 \cdot 2, \quad M = 4\ mm \text{ (decollirt)}.$$

Fundort: Agoriani im phokischen Parnassos.

Meine Exemplare erhielt ich von Robert Jetschin mit der Fundortsangabe Agoriani im phokischen Parnassos.

— var. **maxima** n.

Das Gehäuse grösser (die grösste Form des Genus aus dem griechischen Faunengebiete), weitläufiger und kräftiger gerippt, deutlich und mitunter intensiv gebändert; die Umgänge etwas deutlicher gewölbt, das Spindelohr breiter vorgezogen und schärfer gewinkelt.

$$L = 12, \quad B = 5 \cdot 5, \quad M = 4\ mm.$$

Ich kenne diese Form von Divri in Elis, Nezera in Achaia und Stemnitza in Argolis; anscheinend vertritt dieselbe also den Typus auf der Halbinsel Morea. Eine sehr ähnliche, jedoch deutlich stärker gewölbte und etwas kleinere Form erhielt ich ferner mit der Fundortsangabe Euböa.

P. hellenicus Saint-Simon scheint vorzüglich in den östlichen Gebieten Griechenlands verbreitet zu sein; von den Formen des *P. tesselatus* Rossm. unterscheidet sich diese Art lediglich durch die im Allgemeinen bedeutenderen Dimensionen und die auffallend geringe Wölbung der Umgänge.

Pomatias (Pleuropoma) westerlundi Paulucci.

Taf. X, Fig. 104 *a, b.*

Pomatias Westerlundi Paul., Bull. Soc. malacol. ital. V, p. 20, 1879.

Gehäuse verlängert kegelförmig mit verhältnismässig schmaler Basis, lang ausgezogenem Gewinde (die Seiten des Gewindes sind im oberen Theile etwas concav, im unteren deutlich convex) und dünnem kleinem Apex; gelbweiss mit schwachen Fleckenbändern, durchscheinend, etwas glänzend.

Die 9 Umgänge nehmen anfangs sehr langsam und regelmässig, vom 6. an rascher zu, sind schwach gewölbt und werden durch eine seichte Naht geschieden; der letzte ist unten etwas abgeflacht und undeutlich gekantet, gegen die Mündung zu wenig erweitert und steigt vorne langsam und wenig hinauf.

Die Sculptur besteht aus dünnen, ziemlich erhobenen, weisslichen Rippen, welche auf den oberen Umgängen dicht angeordnet sind (die Zwischenräume sind wenig breiter als die Rippen), auf dem letzten Umgange niedriger und weitläufiger werden; die Rippen sind ferner wenig schief, auf den oberen Umgängen nahezu senkrecht und kaum gebogen. Auf dem letzten Umgange ist die Andeutung einer schwachen Spiralsculptur vorhanden. Die rundeiförmige Mündung ist senkrecht, im Gaumen gelbbraun gefärbt.

Der Mundsaum ist verdoppelt, der Innensaum kaum vorragend, verbunden, der Aussensaum schmal umgeschlagen, dünn und zerbrechlich, an der Spindel stumpfwinkelig geöhrt, das Ohr kaum breiter als der übrige Mundsaum, vom vorletzten Umgange entfernt.

$$L. = 11{\cdot}8, \quad B. = 5, \quad M. = 3{\cdot}6\,mm.$$

Ich beurtheile diese Art nach Exemplaren vom Mte. Consolino in Calabrien, welche mir Dr. Kobelt zur Ansicht übergab; dieselbe ist ausserdem nur an wenigen Punkten Calabriens gefunden worden und steht den griechischen Formen der Section ebenfalls sehr nahe, unterscheidet sich aber bestimmter durch die eigenthümliche Form des Gewindes, in Verbindung mit der Beschaffenheit der Sculptur und des Mundsaumes.

Unter der Bezeichnung *P. cretensis* Maltzan von Spakia in Kreta erhielt ich von Dr. Kobelt ein einziges todtgesammeltes und verblichenes Exemplar dieses Genus zur Ansicht, welches weder mit den griechischen, noch sonst mir bekannten *Pomatias*-Formen eine nähere Verwandtschaft aufweist.

P. cretensis Maltzan ist jedenfalls eine neue Art, vermuthlich auch der erste Vertreter einer neuen Section; nach dem mir vorliegenden, wie erwähnt unvollkommenen Exemplare, ist es mir jedoch nicht möglich, eine allgemein zutreffende Beschreibung dieser Form zu geben.

Sectio TITANOPOMA n.

Merkmale und Verbreitung des *Pomatias (Titanopoma) auritus* Rossm.

Pomatias (Titanopoma) auritus Rossmässler.

Taf. X, Fig. 105 *a, b*, Fig. 109 *a, b, c*.

Pomatias tschernagoricus Letourneux, Bull. Soc. malacol. Fr., p. 200. 1885.
» *callistoma* Letourneux; Bull. Soc. malacol. Fr., p. 201, 1885.

Deckel; dick, undurchsichtig, kalkweiss und sehr zerbrechlich, anscheinend aus zwei durch Luftkammern getrennten Platten bestehend, mit vier deutlich sichtbaren, durch eine Furche getrennten Windungen und centralem, etwas vertieftem Nucleus.

Die untere Platte des Deckels ist hornartig, gelblich gefärbt und durchsichtig; dieselbe besteht aus zwei dicht aneinander liegenden Membranen und entspricht dem einfachen Deckel der übrigen *Pomatias*-Formen; an der Vorderseite dieser hornartigen Platte befindet sich hier eine aus Kalkauflagerungen gebil-

dete, erhobene Spiralseite, aus welcher in der früher beschriebenen Weise (s. Merkmale des Genus) die oberste, spröde und durch Luftkammern getrennte Platte gebildet wird.

Gehäuse: kegelförmig bis verlängert kegelförmig, mit breiter Basis, rasch verschmälertem, in der Profilansicht leicht concavem Gewinde und dünnem kleinen Apex, welcher häufig abgestossen wird; einfärbig horngrau oder hornbraun, matt, gut durchscheinend, ziemlich dünnschalig und zerbrechlich.

Die 8—9 gut gewölbten Umgänge werden durch eine tiefe Naht geschieden und nehmen anfangs langsam, vom fünften oder sechsten Umgange an rascher zu, der letzte Umgang ist sogar auffallend erweitert, unten gerundet, steigt jedoch vorne nur langsam und kaum zu einem Drittel Höhe des vorletzten Umganges hinauf.

Die Sculptur ist gemischt und besteht aus kräftigen, nahezu flügelförmigen, weitläufigen bis zerstreuten Rippen und dichten, zwischengelagerten Rippenstreifen.

Die Rippen und Rippenstreifen sind ferner schief, leicht gebogen, etwas lichter gefärbt und meist derartig vertheilt, dass auf den oberen Umgängen Rippen und Rippenstreifen ziemlich unregelmässig, häufig aber in der Weise alterniren, dass zwischen je zwei Rippen 1—6 Rippenstreifen stehen; auf dem vorletzten Umgange werden die Rippen schwächer und weitläufiger, um auf dem letzten Umgange meist vollkommen in der Rippenstreifung aufzugehen.

Die kurz-birnförmige bis rund-eiförmige Mündung ist verhältnissmässig gross, weicht unten wenig oder gar nicht zurück und ist im Gaumen weisslich gefärbt. Der Mundsaum ist entweder einfach und durch eine milchweisse lippenartige Auflagerung verdickt oder verdoppelt; der Innensaum sodann dünn, unten kaum vorragend und durch eine Schwiele verbunden; der Aussensaum stets breit umgeschlagen, dünn, scharf und zerbrechlich, etwas ausgehöhlt, aussen sogar ziemlich stark vorgezogen und vor beiden Insertionen geöhrt. Das Spindelohr breiter als der Mundsaum, recht- bis spitzwinkelig, nach vorne und hinauf gebogen, vom vorletzten Umgange entfernt, das Aussenohr abgerundet, nach vorne gebogen, vom vorletzten Umgange abstehend.

$$L = 12,\quad B = 5{\cdot}8,\quad M = 4{\cdot}9\ mm.$$

Fundort: Cattaro.

Die typische Form dieser Art lebt in der Umgebung von Cattaro in Süddalmatien und erscheint vorzüglich mit Rücksicht auf die Sculptur (Alterniren der Rippen und Rippenstreifen), weniger auf die Grösse, Zunahme und Höhe der Umgänge, Entwicklung des Mundsaumes veränderlich.

Die Veränderlichkeit der Sculptur ist so gross, dass man selbst auf eng begrenztem Fundorte nur wenige vollkommen übereinstimmende Exemplare antrifft; dieselbe kann hier also nur dann als unterscheidendes, aber jedenfalls untergeordnetes Merkmal aufgefasst werden, wenn zahlreiche Exemplare eines Fundortes annähernd übereinstimmende Verhältnisse aufweisen; dementsprechend fasse ich die Vorkommnisse aus der näheren Umgebung von Cattaro durchwegs als typisch auf.

— var. **meridionalis** Boettger.

Jahrbücher d. deutsch. malacozool. Gesellsch. 1886.

Taf. X, Fig. 106.

Pomatias regularis Letourneux, Bull. Soc. malac. Fr., p. 202.

Das Gehäuse verlängert kegelförmig mit langsamer verschmälertem, in der Seitenansicht geradem Gewinde. Die Umgänge sind weniger gewölbt, nehmen langsamer zu und werden durch eine seichtere Naht geschieden. Die Sculptur ist nur auf den oberen Umgängen wie bei der typischen Form gemischt, auf den 2—3 letzten Umgängen jedoch gleichartig, und besteht daselbst nur aus dichten Rippenstreifen.

$$L = 11{\cdot}8,\quad B = 5{\cdot}8,\quad M = 4{\cdot}7\ mm.$$

Boettger führt diese Form aus Spica an; ich fand entsprechende Exemplare unter meinem Materiale aus der Landschaft Canali südlich von Ragusa in Süddalmatien. Auch *P. auritus* Rossm. var. *meridionalis* Boettger ist sehr veränderlich und durch zahlreiche Umgänge mit der typischen Form und der folgenden Varietät verbunden.

— var. **panleia** Letourneux.

Taf. X, Fig. 107.

Pomatias panleius Letourneux, Bull. Soc. malacol. Fr., p. 203, 1885.

Das Gehäuse glänzend, licht hornfarben mit feinen Streifen und vereinzelten spärlichen Rippen auf den oberen Umgängen oder nahezu glatt.

$$L = 10{\cdot}5, \quad B = 5{\cdot}5, \quad M = 4{\cdot}1\ mm.$$

Meine Exemplare stammen vom Snježnica-Berge in der Landschaft Canali; dieselben entsprechen bis auf die obsolete Sculptur in allen wesentlichen Merkmalen dem *P. auritus* Rossm. und stellen meiner Ansicht nach nur eine extrem entwickelte Localvarietät desselben dar.

— var. **montenegrina** n.

Das Gehäuse kegelförmig mit sehr rasch verschmälertem Gewinde, röthlich hornfarben (die oberen Umgänge mit Thier violetbraun und bläulich angelaufen), die 7—8 stärker gewölbten Umgänge nehmen rascher zu, der letzte ist auffallend erweitert. Die Sculptur wie beim Typus gemischt, die Rippen und Rippenstreifen dünner, jedoch deutlich schärfer.

$$L = 10, \quad B = 5{\cdot}8, \quad M = 4{\cdot}3\ mm \quad \text{(decollirt)}.$$

Prof. S. Brusina übergab mir diese Form in zahlreichen, übereinstimmenden Exemplaren mit der Fundortsangabe Cetinje in Montenegro.

Das Verbreitungsgebiet des *P. auritus* Rossm. erstreckt sich meinem Materiale nach über die Küstengebirge Süddalmatiens und Montenegros von Ragusa bis Antivari.

Index

(Synonyme und nur mit Namen angeführte Arten sind mit gewöhnlicher Schrift gedruckt.)

	Seite
Atlantica n.	38 [602]
Auritus Westerl.	34 [598]
Cinerascens n.	11 [575]
Cisalpina n.	36 [600]
Cyclostoma fimbriatum Held	23 [587]
» *maculatum* Drap.	16 [580]
» *striolatum* R. A. Phil.	29 [593]
turriculatum R. A. Phil.	29 [593]
Dalmatina n.	56 [620]
Difficilis n.	39 [603]
Eupomatias n.	7 [571]
Insubrica n.	20 [584]
Nana n.	53 [617]
Neglecta n.	50 [614]
Obscura n.	20 [584]
Philippiana n.	35 [599]
Pleuropoma n.	57 [621]
Pomatias Studer	2 [566]
» **adamii** Paul.	49 [613]
» » var. **rudis** Paul.	50 [614]
affinis (Benoit) Kobelt	42 [606]
» *agriotes* Westerl.	41 [605]
» **alleryanus** Paul.	31 [595]
» *apostata* Westerl.	33 [597]
» **apricus** Mousson	22 [586]
arricusis Saint-Simon	23 [587]
» *athenarum* Saint-Simon	59 [623]

	Seite
Pomatias atlanticus Bourg.	38 [602]
» » var. **pechaudi** Bourg.	39 [603]
» *attivanicus* (Fagot) Westerl.	40 [604]
» **auritus** Rossm.	62 [626]
» » var. **meridionalis** Boettger	63 [627]
» » » **panleia** Letourn.	64 [628]
» » » **montenegrina** n.	64 [628]
» *banaticus* (Fagot) Westerl.	43 [607]
» *beloiri* Letourn.	32 [596]
» **beriloni** Fagot	23 [587]
» » var. **kobelti** n.	24 [588]
» *blancianus* Westerl.	29 [593]
» *boettgeri* Westerl.	29 [593]
» **braueri** n. sp.	10 [574]
» » var. **latestriata** n.	10 [574]
» *callistoma* Letourn.	62 [626]
» *canestrinii* Adami	20 [584]
» *carthusianum* Dupuy	22 [586]
» **cinerascens** Rossm.	13 [577]
» *clessini* (Stossich) Hirc	53 [617]
» *concinnus* Letourn.	14 [578]
» **corcyrensis** Westerl.	60 [624]
» *crassilabrum* Dupuy	20 [584]
» **cretensis** Maltzan	62 [626]
» *croaticus* L. Pfeiffer	43 [607]
» *crossianus* Paul.	41 [605]
» **dalmatinus** L. Pfeiffer	56 [620]

	Seite
Pomatias dionysi Paul.	60 [624]
» *doumeti* Letourn.	32 [596]
» elegans Clessin	11 [575]
» » var. irregularis n.	11 [577]
» » » spectabilis n.	11 [577]
» » » oostoma Westerl.	12 [576]
» » » tumida n.	12 [576]
» » » similis n.	12 [576]
» *elegantissimus* Paul.	49 [613]
» elongatus Paul.	48 [612]
» » var. elegantissima Paul.	49 [613]
» euboicus Westerl.	46 [610]
» eupleurus Westerl.	42 [606]
» *excisus* Mousson	58 [622]
» *fenzianus* Letourn.	14 [578]
» *fimbriatus* L. Pfeiffer	22 [586]
» *fischerianus* Paul.	29 [593]
» *formosus* Letourn.	14 [578]
» *gardensis* Pini	17 [581]
» gracilis L. Pfeiffer	42 [606]
» » var. martensiana Möll.	43 [607]
» » » croatica L. Pfeiffer	43 [607]
» » » reitteri Boettger	45 [609]
» » » sturanii n.	45 [609]
» » stussineri n.	46 [610]
» *gredleri* Westerl.	36 [600]
» gualfinensis De Stefani	40 [604]
» » var. crosseana Paul.	41 [605]
» » » agriotes Westerl.	41 [605]
» hellenicus Saint-Simon	61 [625]
» » var. maxima n.	61 [625]
» henricae Strobel	7 [571]
» » var. illasiaca Pini	8 [572]
» » » strigilata n.	8 [572]
» » » illyrica Westerl.	9 [573]
» » » plumbea Westerl.	9 [573]
» » » hüttneri n.	9 [573]
» » » *lyssogyra* Westerl.	7 [571]
» » » *glaucina* Gredler	7 [571]
» » » *strobeli* Pini	7 [571]
» hidalgoi Crosse	25 [589]
» » var. hispanica Saint-Simon	26 [590]
» *hirci* Hirc	15 [579]
» *hispanicus* Saint-Simon	26 [590]
» *hueti* Kobelt	20 [584]
» insubricus Pini	20 [584]
» *intermedius* Pini	17 [581]
» *isselianus* Bourg.	27 [591]
» klecaki Braun	55 [619]
» *labrosus* Westerl.	24 [588]
» *lapurdensis* Fagot	21 [585]
» *latasteanus* Letorn.	32 [596]
» lederi Boettger	16 [580]
» letourneuxi Bourg.	31 [595]
» » var. henoni Bourg.	32 [596]
» *lunensis* De Stefani	27 [591]
» *macrochilus* Westerl.	51 [615]
» *maltzani* Westerl.	34 [598]
» *martensianus* Möll.	43 [607]
» martorelli Servain	24 [588]
» » var. rudicosta Bofill.	25 [589]

	Seite
Pomatias martorelli var. noguerae Fagot	25 [589]
» *monterosati* Bourg.	31 [595]
» *montseraticus* Fagot	25 [589]
» *moussoni* Boettger	59 [623]
» nanus Westerl.	53 [617]
» » var. dubia n.	55 [619]
» » » stossichi Hirc	55 [619]
» nouleti Dupuy	23 [587]
» » var. arriensis Saint-Simon	23 [587]
» obscurus Drap.	20 [584]
» » var. partioti Saint-Simon	21 [585]
» » » jetschini n.	22 [586]
» *oostoma* Westerl.	12 [576]
» *paladilhianus* Saint-Simon	29 [593]
» *partioti* Saint-Simon	21 [585]
» patulus Drap.	39 [603]
» » var. attivanica (Fagot) Westerl.	40 [604]
» » » planata n.	40 [604]
» *perdix* Westerl.	34 [598]
» perseianus Kobelt	32 [596]
» » var. *ziguensis* Kobelt	32 [596]
» philippianus (Gredler) L. Pfeiffer	35 [599]
» » var. decipiens De Betta	35 [599]
» » » *pachystoma* De Betta	35 [599]
» *pirajnoi* Benoit	30 [594]
» *plumbeus* Westerl.	9 [573]
» porroi Strobel	36 [600]
» » var. gredleri Westerl.	36 [600]
» » » valsabina Pini	37 [601]
» » » recondita Pini	37 [601]
» » » stabilei Pini	37 [601]
» *punicus* Letourn.	32 [596]
» *reconditus* Pini	37 [601]
» *regularis* Letourn.	63 [627]
» *reitteri* Boettger	45 [609]
» *rugosus* Clessin	42 [606]
» *sabaudianus* Bourg.	22 [586]
» sardous (Maltzan) Westerl.	33 [597]
» » var. apostata Westerl.	33 [597]
» scalarinus Villa	14 [578]
» » var. *schmidti* (De Betta) Cless.	15 [579]
» » » *hirci* Hirc	15 [579]
» *scalarinus* Adami	49 [613]
» *segnis* Westerl.	50 [614]
» septemspiralis Razoum.	16 [580]
» » var. agardhi Pini	17 [581]
» » » heydeniana Clessin	18 [582]
» » » bosniaca Boettger	18 [582]
» sospes Westerl.	47 [611]
» *stabilei* Pini	37 [601]
» *stossichi* Hirc	55 [619]
» striolatus Porro	26 [590]
» » var. lunensis De Stefani	27 [591]
» » » isseliana Bourg.	27 [591]
» » » de phlippi Pini	27 [591]
» subalpinus Pini	38 [602]
» tergestinus Westerl.	51 [615]
» » var. tortiva Westerl.	52 [616]
» » » grahovana Stossich	52 [616]
» tesselatus Rossm.	57 [621]
» » var. achaica Boettger	58 [622]

	Seite
Pomatias tesselatus var. coerulea n.	58 [622]
» » » athenarum Saint-Simon	59 [623]
» » » grisea Mousson	59 [623]
» » » *densestriata* Hesse	59 [623]
» » » *moussoni* Boettger	59 [623]
» *tortivus* Westerl.	52 [616]
» *tunetanus* Letourn.	32 [596]
» *turricula* Paul.	48 [612]
» turriculatus R. A. Phil.	29 [593]
» » var. caficii Benoit	30 [594]
» » » eirctica Westerl.	30 [594]
» » » pirajnoi Benoit	30 [594]
» » » *ericincola* De Greg.	30 [594]
» *turritus* Walderd.	56 [620]
» *tschernagoricus* Letourn.	62 [626]
» *uziellii* De Stefani	48 [612]
» *vallae* (Stossich) Westerl.	15 [579]

	Seite
Pomatias *valsabinus* Pini	37 [601]
» villae (Spinelli) De Betta	50 [614]
» waldemari n. sp.	25 [616]
» westerlundi Paul.	62 [626]
Rara n.	16 [580]
Rhabdotakra n.	19 [583]
Sardoa n.	33 [597]
Scalarina n.	14 [578]
Septemspiralis n.	16 [580]
Stereopoma n.	28 [592]
Striolata n.	26 [590]
Tesselata n.	57 [621]
Titanopoma n.	62 [626]
Tunetana n.	31 [595]
Turriculata n.	29 [593]
Turrita Westerl.	7 [571]

Tafelerklärung.

Die Abbildungen wurden mit der Camera lucida und dem Zeichenapparate von Reichert in Wien nach Originalexemplaren oder solchen vom Originalfundorte ausgeführt. Die Vergrösserung ermöglichte die genaue Wiedergabe der Sculptur und der Verhältnisse des Mundsaumes.

TAFEL I.

Fig. 1 *a, b, c* *Pomatias henricae* Strobel, Originalexemplar des Autors von Tezze. Fig. 1—6 Vergr. 6·5/1.
Fig. 2 » » var. *illasiaca* Pini, Originalexemplar, Fundort Giazza.
Fig. 3 » » » *strigillata* n., Fundort Cimolais.
Fig. 4 » » » *illyrica* Westerl., Fundort Pontebba.
Fig. 5 » » » *plumbea* Westerl., Originalexemplar von Triest.
Fig. 6 » » » *hüttneri* n., Fundort Hallstatt.
Fig. 7 *a, b* *braueri* n. sp., Fundort Klek bei Ogulin. Fig. 7—14 Vergr. 9·5/1.
Fig. 8 » » var. *latestriata* n., Fundort Vakanski Vrh.
Fig. 9 *a, b* » *elegans* Clessin, Originalexemplar von Podgorje.
Fig. 10 *a, b* » » var. *oostoma* Westerl., Fundort Zengg.
Fig. 11 » » » *irregularis* n., Fundort Velebith.
Fig. 12 » » » *spectabilis* n., Fundort Lukovo Žugarje.
Fig. 13 *a, b* » » » *tumida* n., Fundort Visočica.
Fig. 14 » » » *similis* n., Fundort Ostaria.

TAFEL II.

Fig. 15 *a, b* *Pomatias cinerascens* Rossm., Fundort Ragusa. Fig. 15—24 Vergr. 9·5/1.
Fig. 16 *a, b, c* » *scalarinus* Villa, Fundort Zara.
Fig. 17 » » var. *hirci* Hirc, Fundort Buccari.
Fig. 18 » » » » » » Fundort Zengg.
Fig. 19 » » » » *schmidti* (De Betta) Clessin, Fundort Opčina.
Fig. 20 *a, b* » *lederi* Boettger, Fundort Kutais.
Fig. 21 *a, b, c* » *septemspiralis* Razoum., Fundort Culoz.
Fig. 22 » » var. *agardhi* Pini, Originalexemplar von Lovere.
Fig. 23 *a, b* » » » *heydeniana* Clessin, Fundort Kapella bei Jezerane
Fig. 24 » » » *bosniaca* Boettger, Fundort Nemila.

TAFEL III.

Fig. 25 *a, b, c* *Pomatias insubricus* Pini, Fundort Valle di Scalve. Fig. 25—34 Verg. 6·5/1.
» 26 *a, b, c* » *obscurus* Drap., Originalexemplar.
» 27 » » » Fundort Canterets.
» 28 » » var. *partioti* Saint-Simon, Fundort Lourdes.
» 29 » » » *jetschini* n., Fundort Gerde.
» 30 *a, b* » *apricus* Mousson, Fundort Dent du Chat.
» 31 *a, b* » *nouleti* Dupuy, Fundort Foix.
» 32 *a, b* » » var. *arriensis* Saint-Simon, Fundort Dep. Ariège.
» 33 *a, b* » *berilloni* Fagot, Fundort Assat.
» 34 » » var. *kobelti* n., Fundort Orduna.

TAFEL IV.

Fig. 35 *a, b* *Pomatias martorelli* Servain, Fundort Monserrat. Fig. 35—39 Vergr. 6·5/1.
» 36 » » var. *rudicosta* Bofill, Fundort Eau Quinquilla del Montsech.
» 37 » » » *noguerae* Fagot, Fundort Defilé de Collagato, Noguera Palaresa.
» 38 *a, b* » *hidalgoi* Crosse, Fundort Orduna.
» 39 » » var. *hispanica* Saint-Simon, Fundort Oviedo.
» 40 *a, b* » *striolatus* Porro, Fundort Genua. Fig. 40—43 Vergr. 9·5/1.
» 41 » » var. *lunensis* De Stefani, Fundort Spezzia.
» 42 » » » *isseliana* Bourg., Fundort Via Caffaro.
» 43 » » » *de phlippi* Pini, Fundort St. Margherita.

TAFEL V.

Fig. 44 *a, b, c* *Pomatias turriculatus* R. A. Phil., Fundort Mte. Pellegrino. Fig. 44—52 Vergr. 6·5/1.
» 45 » » » Fundort Mte. Cuccio.
» 46 » » var. *caficii* Benoit, Fundort Mte. Gollo.
» 47 » » » *pirajnoi* Benoit, Fundort Insel Favignana.
» 48 » » » *eiretica* Westerl., Fundort Mte. Pellegrino.
» 49 » *alleryanus* Paul., Fundort Calatafimi.
» 50 *a, b, c* » *letourneuxi* Bourg., Fundort Roknia.
» 51 » » var. *henoni* Bourg., Fundort Col des Oliviers.
» 52 *a, b, c* » *perseianus* Kobelt, Fundort Dschebel Bu Kornein.
» 53 *a, b* » *sardous* Westerl., Fundort Dorgali. Fig. 53, 54 Vergr. 9·5/1.
» 54 » » var. *apostata* Westerl., Fundort Mte. d'Oliena.

TAFEL VI.

Fig. 55 *a, b* *Pomatias philippianus* L. Pfeiffer, Fundort Rivoli. Fig. 55—63 Vergr. 9·5/1.
» 56 » » var. *decipiens* De Betta, Fundort Mte. Baldo.
» 57 *a, b* » *porroi* Strobel, Fundort Val Brembona.
» 58 » » var. *gredleri* Westerl., Fundort Val Ampola.
» 59 » » » *valsabina* Pini, Fundort Anfo.
» 60 » » » *stabilei* Pini, Fundort Pasturo.
» 61 *a, b* » *subalpinus* Pini, Fundort Valle di Pesio.
» 62 *a, b* » *atlanticus* Bourg., Fundort Gorges d'Isser.
» 63 » » var. *pechaudi* Bourg., Fundort Beni-bou-Adou.

TAFEL VII.

Fig. 64 *a, b* *Pomatias patulus* Drap., Originalexemplar des Autors von Montpellier. Fig. 64—74 Vergr. 9·5/1.
» 65 » » var. *attivanica* Westerl., Fundort Frioul.
» 66 » » » *planata* n., Fundort Serone.
» 67 *a, b* » *gualfinensis* de Stefani, Fundort Sassorosso.
» 68 *a, b* » » var. *crosseana* Paul., Fundort Lucchio.
» 69 *a, b* » » » *agrioles* Westerl., Fundort Umbrien.
» 70 *a, b* » *cupleurus* Westerl., Fundort Nebrodi.

Fig. 71 *a, b* *Pomatias gracilis* L. Pfeiffer, Fundort Almissa.
» 72 » » var. *martensiana* Möllend., Fundort Muč.
» 73 *a, b* » » » *croatica* L. Pfeiffer, Fundort Perusič.
» 74 » » » *reitteri* Boettger, Fundort Kapella.

TAFEL VIII.

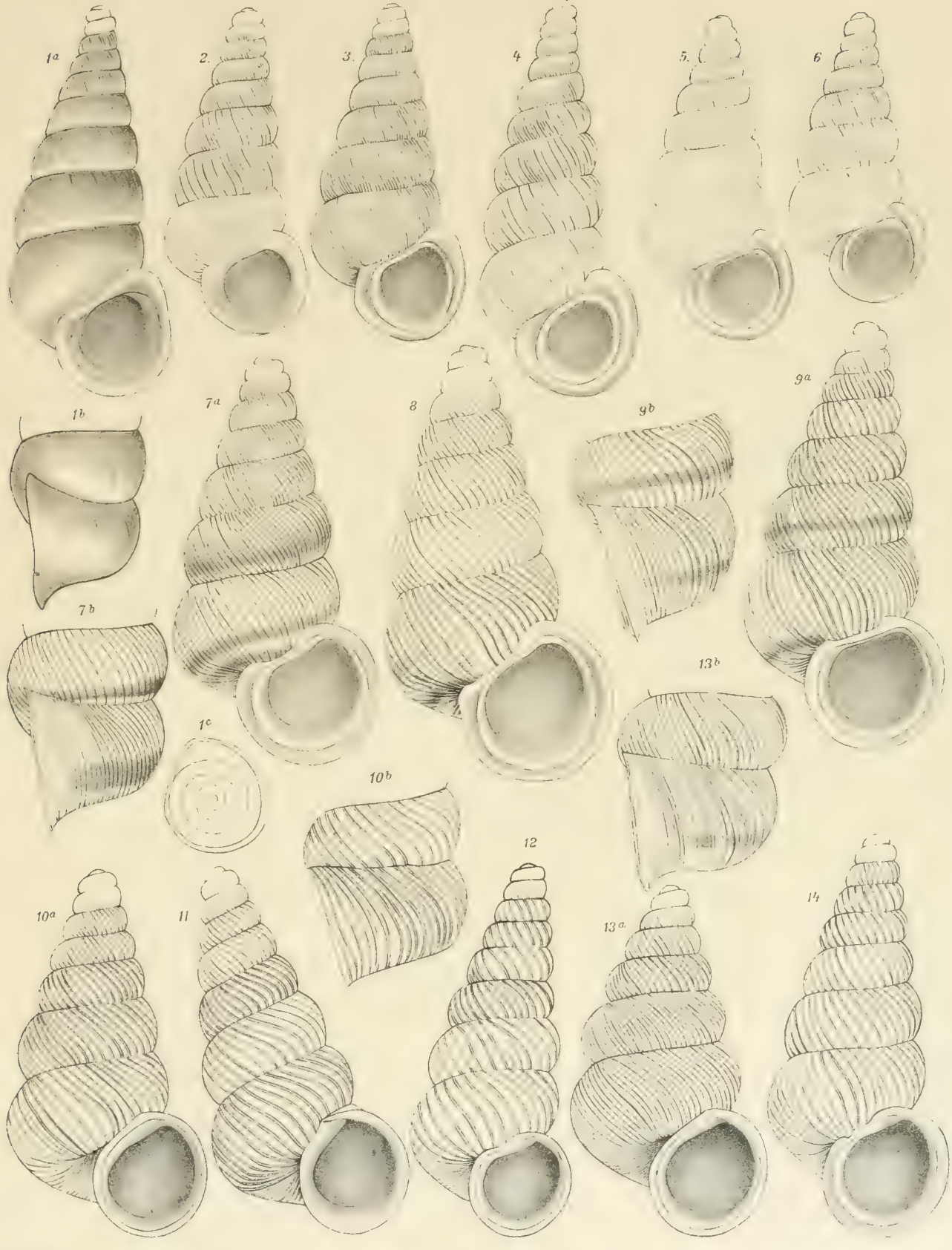
Fig. 75 *a, b* *Pomatias gracilis* L. Pfeiffer var. *sturanii* n., Fundort Plješevica gola. Fig. 75—85 Vergr. 9·5/1.
» 76 *a, b* » » var. *stussineri* n., Fundort Nanos.
» 77 *a, b* » *euboicus* Westerl., Fundort M. Delphi, Euböa.
» 78 *a, b* » *sospes* Westerl., Fundort Isoletto nel lago del Matese.
» 79 *a, b* » *elongatus* Paul., Fundort Foci del Lucese.
» 80 » » var. *elegantissima* Paul., Fundort Mte. Forato.
» 81 *a, b* » *adamii* Paul., Fundort Mte. Stella.
» 82 » » var. *rudis* Paul., Fundort Tiriolo.
» 83 » *villae* De Betta, Fundort Mte. Berico.
» 84 » *tergestinus* Westerl., Fundort Adelsberg.
» 85 *a, b* » *waldemari* n. sp., Fundort Ogulin.

TAFEL IX.

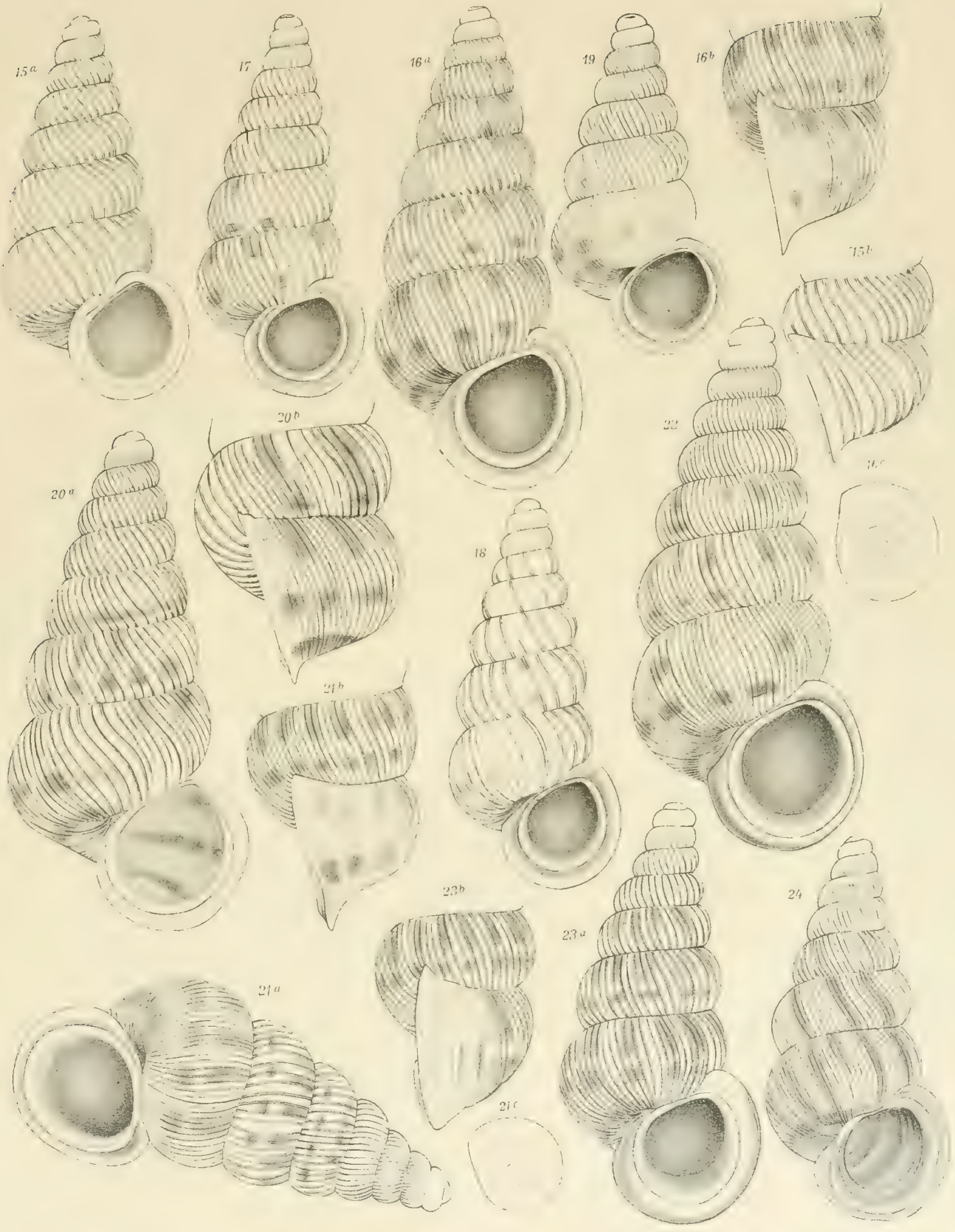
Fig. 86 *Pomatias villae* De Betta, Fundort Mte. Berico. Fig. 86—94 Vergr. 9·5 1.
» 87 » *tergestinus* Westerl., Fundort Adelsberg.
» 88 » » var. *tortiva* Westerl., Fundort Fiume.
» 89 » » » *grahovana* Stossich, Fundort Grahovo.
» 90 » *waldemari* n. sp., Fundort Ogulin.
» 91 *a, b* » *nanus* Westerl., Originalexemplar.
» 92 *a, b* » » var. *dubia* n., Fundort Metla bei Trnovac.
» 93 *a, b* » » » *stossichii* Hirc, Fundort Ponikve.
» 94 *a, b* » *klecaki* Braun, Fundort Insel Lesina.
» 95 *a, b* » *dalmatinus* L. Pfeiffer, Fundort Mont. Falcone. Fig. 95 Vergr. 6·5/1.

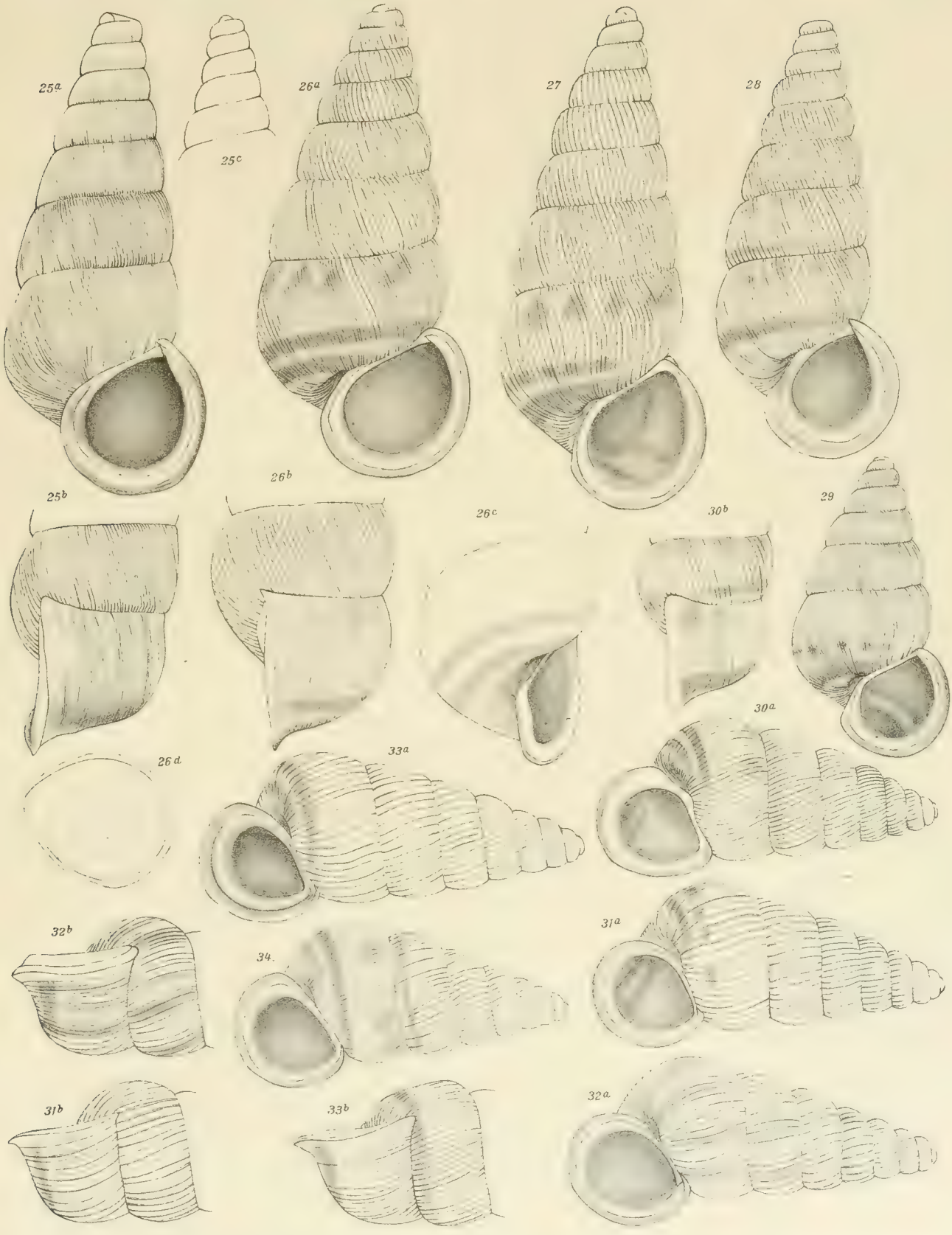
TAFEL X.

Fig. 96 *a, b* *Pomatias tesselatus* Rossm., Fundort Corfu. Fig. 96—107 Vergr. 6·5/1.
» 97 » » var. *achaica* Boettger, Fundort Santameri.
» 98 » » » *coerulea* n., Fundort Taygetos.
» 99 » » » *athenarum* Saint-Simon, Fundort Livadia.
» 100 » » » *grisea* Mousson, Fundort Kephalonia.
» 101 *a. b* » *dionysi* Paul., Fundort Syrakus.
» 102 *a, b* » *corcyrensis* Westerl., Fundort Scripero auf Corfu.
103 » *hellenicus* Saint-Simon, Fundort Agoriani.
104 *a, b* » *westerlundi* Paul., Fundort Mte. Consolino.
» 105 *a, b* » *auritus* Rossm., Fundort Cattaro.
106 » » var. *meridionalis* Boettger, Fundort Canali.
» 107 » » » *panleia* Letourn., Fundort Snježenica-Berg in Canali.
» 108. Deckel von *P. (Pleuropoma) tesselatus* Rossm. aus Corfu. Fig. 108—109 *b* Vergr. 9·5/1.
» 109 *a* Deckel von *P. (Titanopoma) auritus* Rossm. aus Cattaro.
» 109 *b* » » » » » mit theilweise abgebrochener oberer Kalkplatte und sichtbarer Spiralleiste.
» 109 *c* Derselbe Deckel im Querschnitt (schematisch).

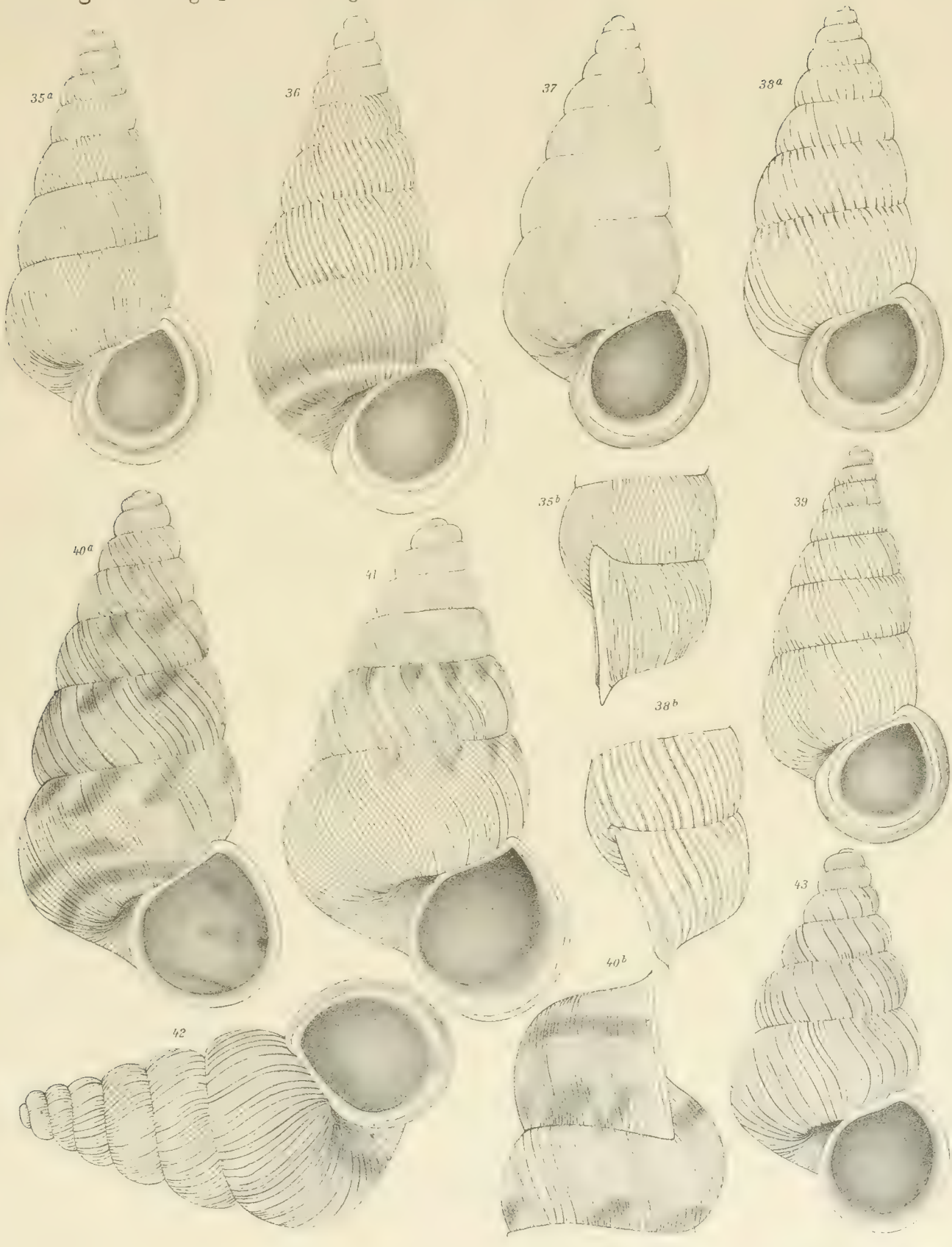


Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.


15a
17
16a
19
16b
15b
20b
20a
22
16c
18
21b
23b
23a
24
21a
21c

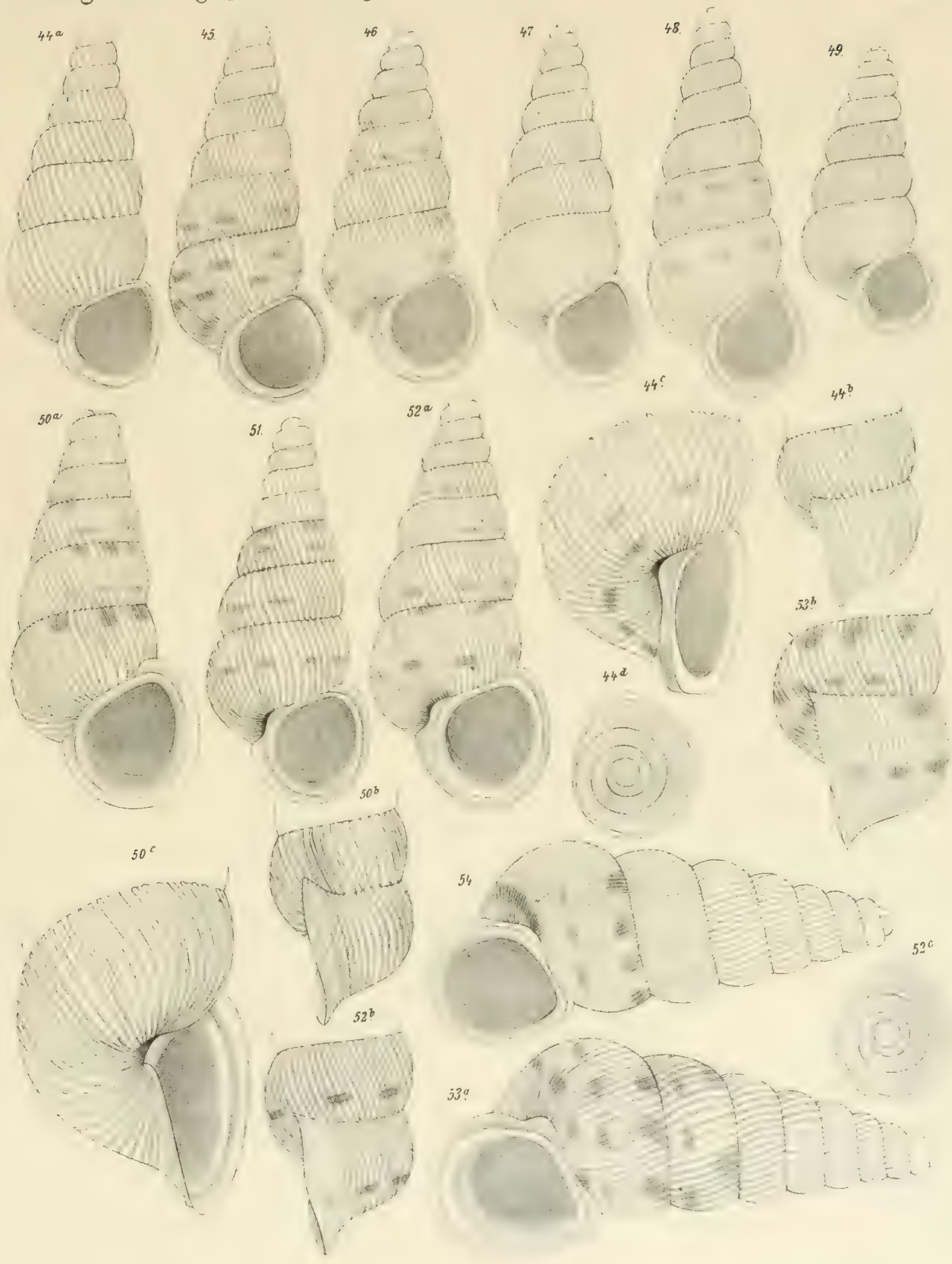


Autor del. Lith Ans: v.Th.Bannwarth,Wien.



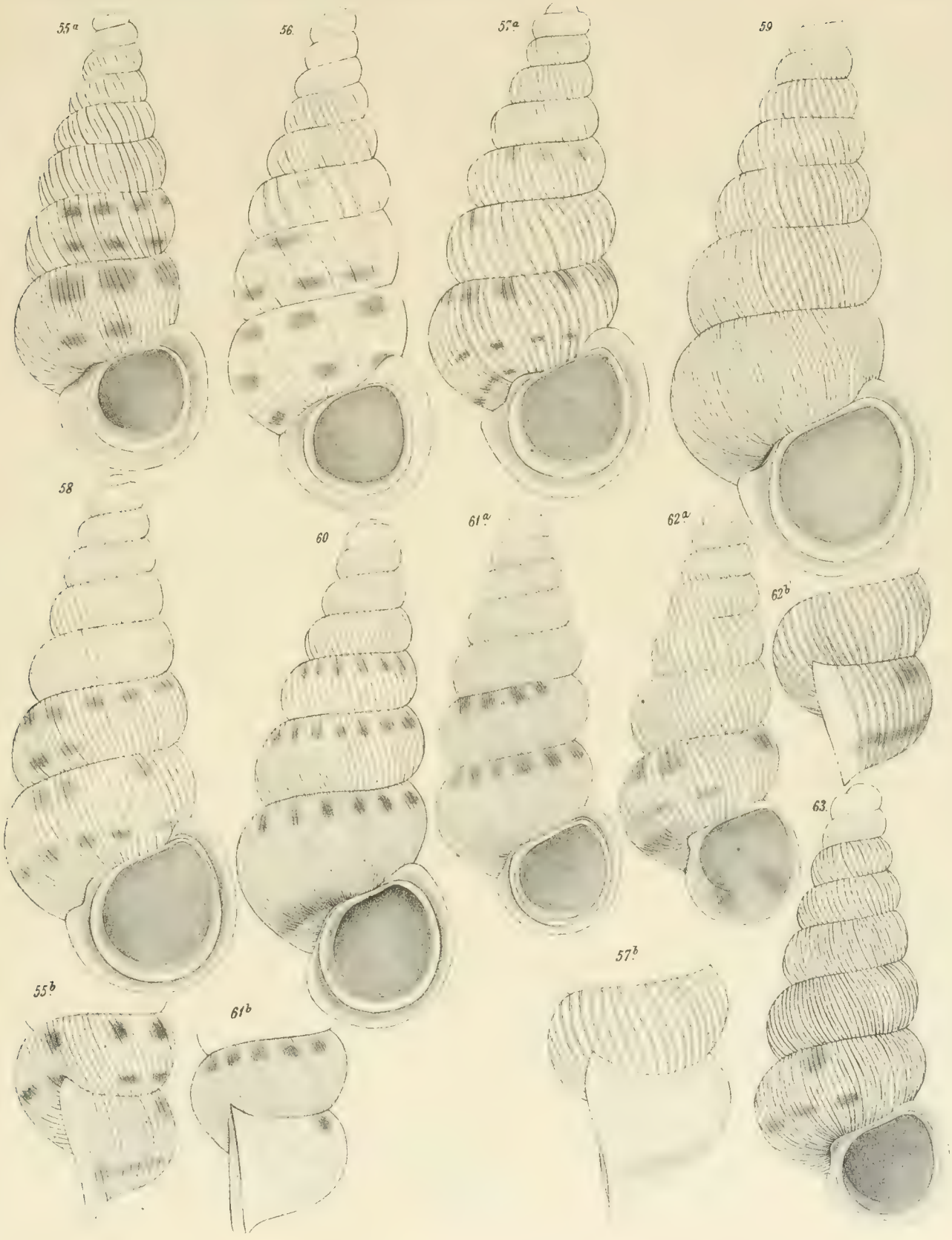
Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



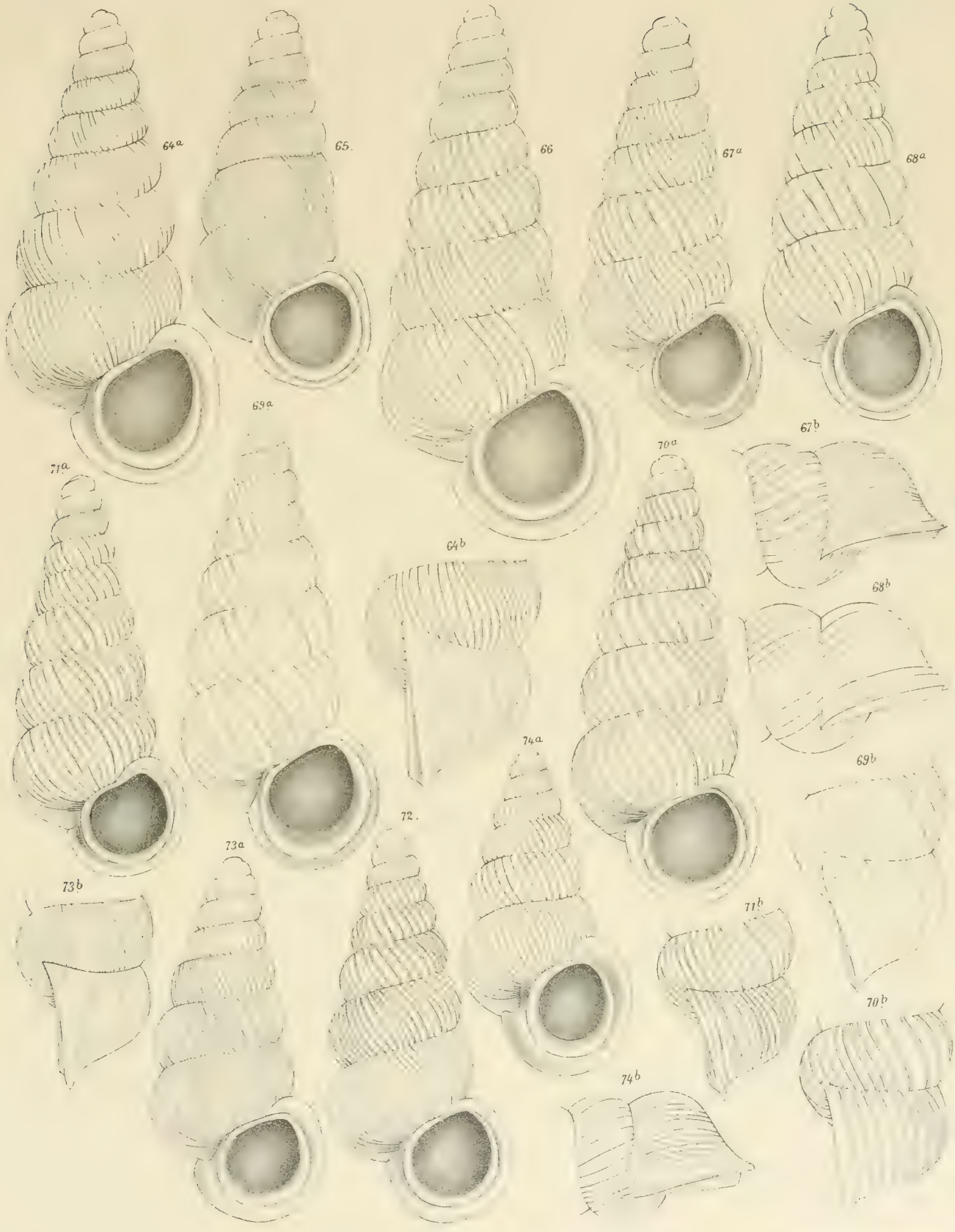
Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



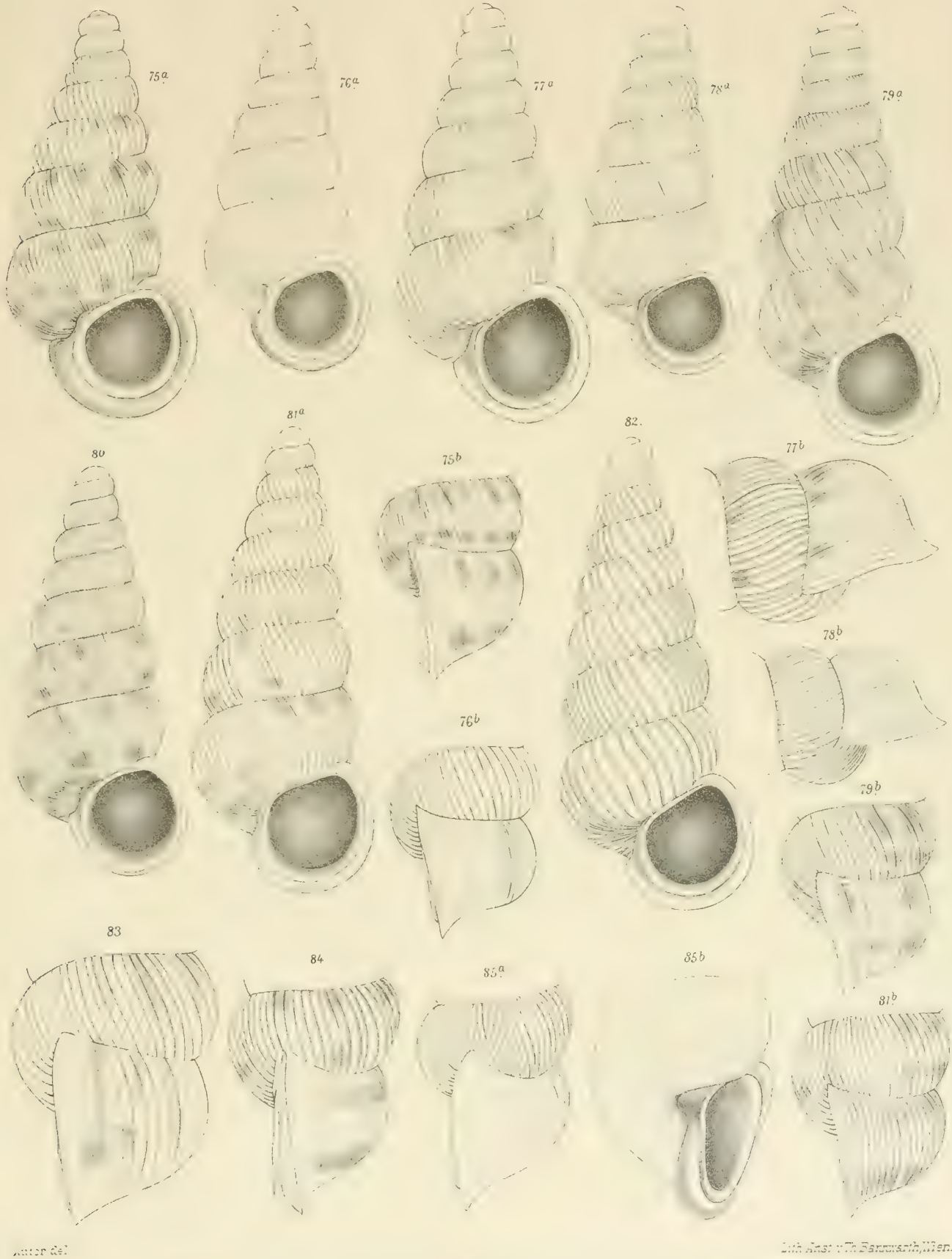
Autor del.

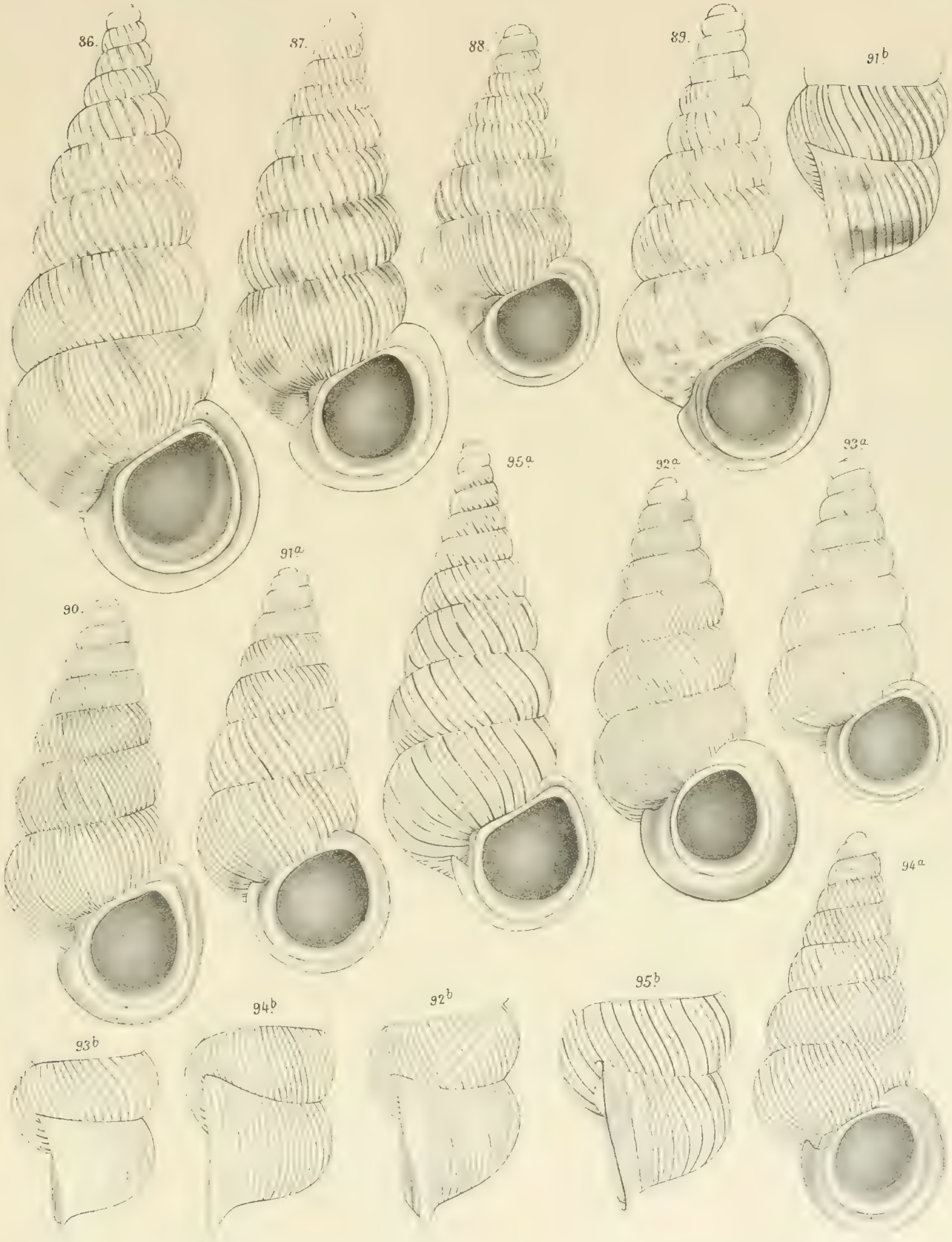
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

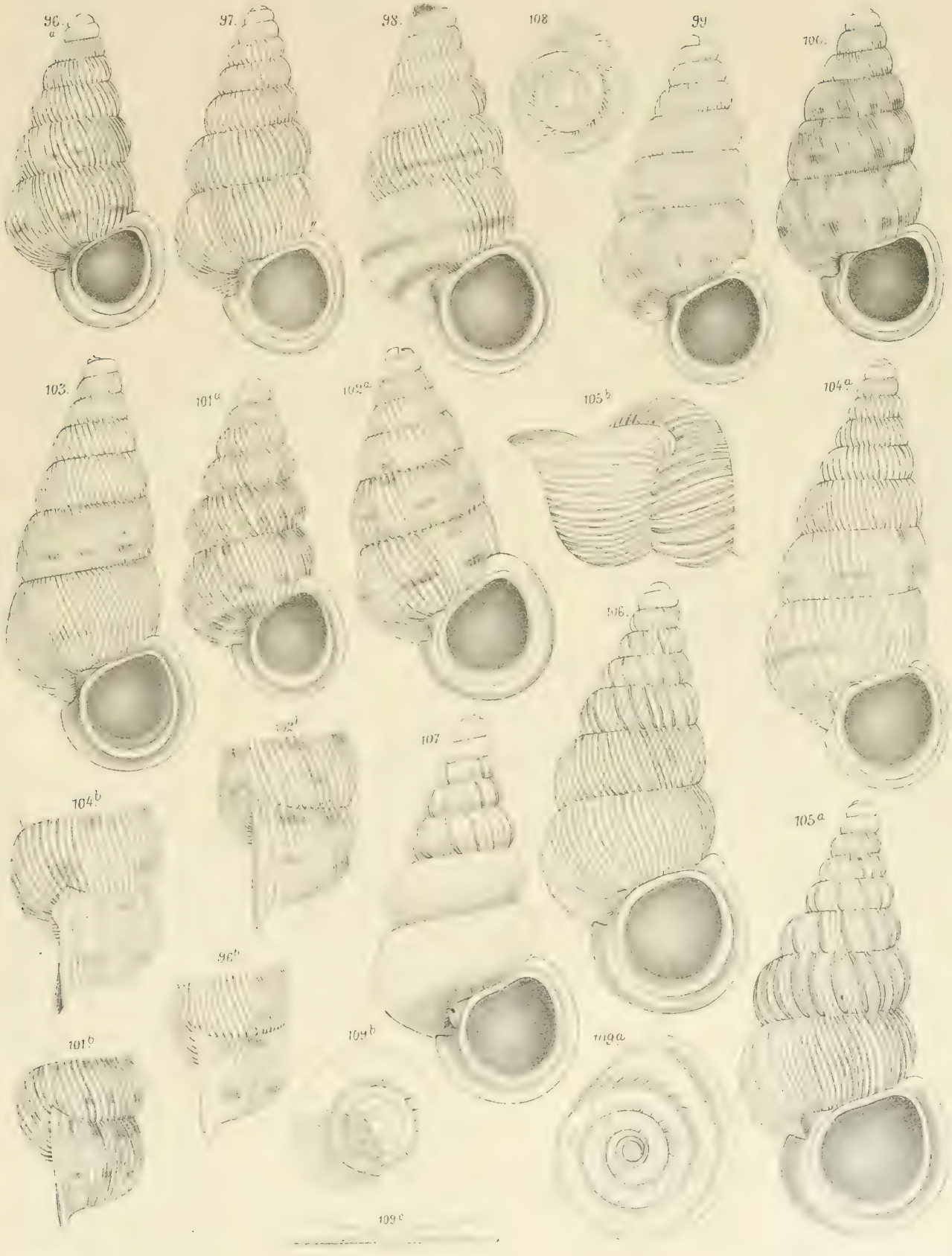
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.


75a
76a
77a
78a
79a
80
81a
82.
75b
77b
78b
76b
79b
83
84
85a
85b
81b



Autor del.

Lith. Anst v. Th. Bannwarth, Wien



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

DIE

URSACHE DER BREITENSCHWANKUNGEN

VON

Dr. R. SPITALER,

PRIVATDOCENT UND ADJUNCT DER STERNWARTE AN DER K. K. DEUTSCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG.

(Mit 1 Karte und 1 Textfigur.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 8. APRIL 1897.)

Der Umstand, dass die aus zahlreichen Beobachtungen sichergestellten Schwankungen der Breiten eine ziemlich deutlich ausgesprochene jährliche Periode zeigen, sowie die Bemerkungen hervorragender Gelehrter, wie Thomson, Tisserand, Helmert, Förster u. A., dass dieselben möglicherweise durch meteorologische Einflüsse, unter welchen zunächst an die Niederschläge gedacht wurde, hervorgebracht werden könnten, ohne dass jedoch bisher mittelst der meteorologischen Beobachtungsergebnisse hierüber genauere Untersuchungen angestellt worden wären, veranlassten mich, die meteorologischen Verhältnisse näher zu untersuchen, ob solche und welche die Ursache von der genannten Erscheinung sein können. Da mir die Ursache der Breitenschwankungen thatsächlich in meteorologischen Einflüssen gefunden zu sein scheint, erlaube ich mir, die erlangten Resultate der Hauptsache nach in Folgendem mitzutheilen.

Ein Blick auf die Isobarenkarten der Erde zeigt, dass sich während des Winters der nördlichen Hemisphäre, die mit 40% Festland bedeckt ist, über den Continenten eine bedeutende Anhäufung von Luft bildet, die im Sommer, wenn das Festland sich stärker als das Meer erwärmt, in der Höhe abfliesst und einer Luftdruckdepression Platz macht, während jetzt die Luftmassen über den beiden grossen Meeresbecken der nördlichen Halbkugel, dem nordatlantischen und nordpacifischen Ocean, sowie über den Continenten und den umliegenden Meeren der südlichen Erdhälfte sich ablagern und hier barometrische Maxima bilden, wo im Jänner relativ niedriger Luftdruck geherrscht hat.

Diese Thatsachen warfen mir die Frage auf, ob diese Massenverschiebungen auf der Erde im Laufe des Jahres nicht eine Änderung der Hauptträgheitsaxe derselben, wodurch Schwankungen der Breiten bedingt werden, zur Folge haben könnten.

Herr Radau[1] hat im Bulletin astronomique, sowie in den Comptes rendus nachgewiesen, dass im Erdkörper eine Verschiebung der der Momentandrehaxe M naheliegenden Hauptträgheitsaxe C von jährlicher Periode eine Verschiebung der Drehaxe M von ebenfalls jährlicher Periode, aber von annähernd dreifacher Amplitude erzeugt. Durch diesen Hinweis ist, wie Prof. Helmert[2] hervorhebt, eine causale Beziehung zwischen den durch meteorologische Processe erzeugten Massenverschiebungen und den

[1] Bull. astron. Tome VII, 1890.

[2] Astron. Nachr. Nr. 3014, Dec. 1890.

beobachteten Breitenschwankungen ausserordentlich viel wahrscheinlicher geworden als vorher. Denn für alle Gelehrte, welche der Ansicht sind, dass die hier in Betracht kommenden, länger anhaltenden Verschiebungen der Hauptträgheitsaxe ungezwungen nur in einem Betrage bis zu einigen Hundertelsecunden durch meteorologische Vorgänge erklärt werden können, bestand eine weite Kluft zwischen diesen Hundertel- und den Zehntelsecunden der Schwankung der Breiten.

Diese Kluft, fährt Prof. Helmert fort, ist nunmehr durch die Erkenntniss überbrückt, dass die Drehaxe M die Bewegungen der Hauptträgheitsaxe C in vergrösserter Weise widergibt. Zur weiteren Erhöhung des Grades der Wahrscheinlichkeit der Erklärung der Breitenvariationen durch meteorologische Processe trägt sehr der Umstand bei, dass die Andeutungen von einer jährlichen Periode in den Breitenschwankungen in Übereinstimmung stehen mit der Theorie, nach welcher, wie bemerkt, eine meteorologische Massenverschiebung von jährlicher Periode eine Bewegung der Drehaxe von ebenfalls jährlicher Periode hervorbringt. Und es dient nur zur Herbeiführung eines noch besseren Einklanges von Theorie und Erfahrung, dass die Theorie aus der Combination der erwähnten Bewegung von jährlicher Periode mit der bekannten Bewegung von 10monatlicher Periode (dem Euler'schen Cyklus) auf Unregelmässigkeiten der jährlichen Periodicität der Breitenschwankungen schliessen lässt, die den Beobachtungen entsprechen.

Wie durch diese Untersuchungen dargethan werden wird, erzeugen aber die vorhin genannten Veränderungen in der Vertheilung der Luftmassen auf der Erde nicht nur Hundertelsecunden, wie bisher geglaubt wurde, sondern sogar Zehntelsecunden grosse Verschiebungen der Hauptträgheitsaxe. Es war wohl trotz des Radau'schen Beweises, dass die Drehaxe die Bewegungen der Hauptträgheitsaxe in vergrösserter Weise wiedergibt, noch ein grosser Sprung von den Hundertelsecunden zu der halben Secunde, der mittleren Jahresamplitude der beobachteten Breitenschwankungen.

Wird eine Masse μ von einem Punkte der Erde, dessen geographische Coordinaten L und φ sind, nach einem Punkte übertragen, dessen Coordinaten L' und φ' sind, so ist nach Tisserand[1] die Verschiebung θ der Hauptträgheitsaxe der Erde und die Richtung dieser Verschiebung w bestimmt durch die Gleichungen:

$$\theta \sin w = 460 \frac{\mu}{M} (\sin 2\varphi \sin L - \sin 2\varphi' \sin L')$$

$$\theta \cos w = 460 \frac{\mu}{M} (\sin 2\varphi \cos L - \sin 2\varphi' \cos L')$$

$$\theta = 460 \frac{\mu}{M} \sqrt{\sin^2 2\varphi + \sin^2 2\varphi' - 2 \sin 2\varphi \sin 2\varphi' \cos (L - L')}.$$

Darin bedeutet M die Masse der Erde $= 6.10^{24}\,kg$; θ ist ausgedrückt in Theilen des Radius und ist durch $\sin 1''$ zu dividiren, wenn die Verschiebung in Bogensecunden ausgedrückt werden soll.

Das Product θR, R den Erdhalbmesser bezeichnend, gibt die lineare Verschiebung des Trägheitspols. Der Trägheitspol entfernt sich bei einer Massenverschiebung vom Rotationspol, was sich uns als eine Veränderung der geographischen Breite kundgibt. Das Maximum der Verschiebung tritt ein, wenn die Masse entweder längs eines Meridians ($L = L'$) von $\varphi = +45°$ nach $\varphi' = -45°$ Breite sich verschiebt, oder in derselben Breite auf den gegenüberliegenden Meridian verlagert wird und ist $\theta = 920 \frac{\mu}{M}$. Es findet keine Veränderung der Hauptträgheitsaxe statt, wenn sich die Masse nach dem diametral gegenüberliegenden Punkt der Erde verlegt.

Um das Gewicht dieser sich umlagernden Massen zu bestimmen, wurde folgender Weg eingeschlagen. Aus den Isobarenkarten der beiden extremen Monate, Jänner und Juli, welche Prof. Hann in Berghaus' physikalischem Atlas veröffentlicht hat, wurden von 10 zu 10 Längen- und Breitengraden, mitunter auch noch auf dazwischenliegenden Punkten, die Barometerstände graphisch entnommen, die Differenzen Jänner—Juli derselben auf eine Karte eingetragen und die Orte gleicher Schwankung des Barometerstandes vom Jänner zum Juli von 2 zu 2 *mm* Barometerdifferenz durch Linien verbunden. Die Nulllinie verbindet

[1] Traité de Mécanique céleste. Tome II, p. 187.

alle Orte, welche zwischen Jänner und Juli keinen Unterschied im Luftdruck haben und trennt die Gebiete der Erde mit Drucküberschuss im Jänner von den Orten mit Drucküberschuss im Juli.

Eigentlich sollten hiezu nicht die auf das Meeresniveau reducirten, sondern die wirklich herrschenden Barometerstände verwendet werden, da die thatsächliche Luftdruckdifferenz zwischen Jänner und Juli in Betracht kommt und nicht jene, wie sie sein würde, wenn die Continente bis zum Meeresniveau abgetragen wären. Doch ergibt sich ein zu beachtender Unterschied nur für die extremen Klimate und hochgelegenen Gebiete, während für die mittlere Höhe der Continente und für mässige Jahresschwankungen der Temperatur derselbe, wenigstens für diese erste Untersuchung, unbeachtet bleiben durfte. Aus diesem Grunde dürfte auch der weiter unten berechnete Luftdrucküberschuss im Jänner für Asien-Europa und Nordamerika etwas zu verkleinern sein.

Diese überschüssigen Luftmassen, welche im Jänner über Asien—Europa und Nordamerika, theilweise auch über Nordafrika und inselförmig über einem Gürtel um den 45. Grad südl. Br. lagern, fliessen allmählig, wenn sich mit nach Norden wandernder Sonne die Continente der Nordhalbkugel erwärmen, in der Höhe ab und wir finden sie im Juli über dem atlantischen und pacifischen Ocean, über Australien, Südafrika, Südamerika und den angrenzenden Meerestheilen und wahrscheinlich auch zum Theil in den südlichen Polargegenden.

Diese im Laufe des Jahres auf der Erde wandernden Luftmassen kann man sich auch als Quecksilberschichte von der auf der beiliegenden Karte in Millimetern angegebenen Höhe denken, und es wird daher auch im Folgenden, um kleinere Zahlen zu haben, öfters statt von Luftmassen von Quecksilbermassen gesprochen werden.

Wie gross ist nun das Gewicht dieser vom Jänner zum Juli und umgekehrt sich umlagernden Luft- oder Quecksilbermassen?

Zu dessen Berechnung wurden die Flächenräume von 2 zu 2 *mm* Druckunterschied möglichst genau ermittelt, wobei auf die kartographische Darstellung der Erde Rücksicht zu nehmen war, was die Ausmessung der unregelmässig geformten Flächen recht mühsam machte, und folgende Resultate erlangt:

Gebiete mit Drucküberschuss im Jänner.

Fläche, eingeschlossen von	Asien—Europa	Nordamerika
2 *mm*	98,257.000 km^2	26,489.000 km^2
4	68,821.000	10,337.000
6	54,517.000	3,494.000
8	44,727.000	471.000
10	34,241.000	
12	28,912.000	
14	24,589.000	—
16	19,051.000	
18	13,543.000	
20	9,372.000	—
22	4,914.000	
24	1,159.000	—

Gebiete mit Drucküberschuss im Juli.

Fläche, eingeschlossen von	Pacifischer Ocean	Atlantischer Ocean	Australien	Südafrika	Südamerika
2 *mm*	18,050.000 km^2	18,171.000 km^2	40,879.000 km^2	40,602.000 km^2	28,806.000 km^2
4	13,579.000	13,201.000	18,773.000	25,345.000	13,100.000
6	9,371.000	8,103.000	8,558.000	10,703.000	3,595.000
8	5,413.000	3,723.000	3,631.000	3,823.000	—
10	3,039.000	995.000	764.000	1,293.000	—
12	1,470.000	—	—	—	

Das Volumen Quecksilber, welches über diesen Flächen lagert und das Gewicht der im Laufe des Jahres sich umlagernden Luft darstellt, wurde nach den von 2 zu 2 *mm* begrenzten ringförmigen Zonen berechnet, indem das Volumen des Ringes von 2—4 *mm* gleichgesetzt wurde der von 2 *mm* begrenzten Fläche f_2 weniger der von 4 *mm* begrenzten Fläche f_4 und multiplicirt mit der mittleren Höhe des Quecksilbers 3 *mm* u. s. w.; also

$$\text{Volumen des Ringes zwischen 2 und 4 } mm = (f_2 - f_4) \times 3,$$
$$\text{„ „ „ „ 4 „ 6 } mm = (f_4 - f_6) \times 5,$$
$$\text{u. s. w.}$$
$$\text{Volumen der inneren Säule, begrenzt von } m \text{ Millim.} = f_m \times (m+1).$$

Die Grenzgebiete von 0—2 *mm* Quecksilberhöhe wurden unberücksichtigt gelassen, weil sie zu unregelmässig gestaltet sind und die Wirkungen der Massenverschiebungen innerhalb derselben sich gegenseitig nahezu aufheben dürften.

Es ergaben sich folgende Volumina Quecksilber in Cubikkilometern ausgedrückt:

Drucküberschuss im Jänner.

	Asien—Europa	Nordamerika
Innere Säule	28·975 *km³*	4·239 *km³*
Ring zwischen 24 und 22 *mm*	86·365	
„ „ 22 „ 20	93·618	
„ „ 20 „ 18	79·249	—
„ „ 18 „ 16	93·630	—
„ „ 16 „ 14	83·070	—
„ „ 14 „ 12	56·199	—
„ „ 12 „ 10	58·619	—
„ „ 10 „ 8	94·374	—
„ „ 8 „ 6	68·530	21·161
„ „ 6 „ 4	71·520	34·215
„ „ 4 „ 2	88·308	48·456
Summe..	902·463 *km³*	108·071 *km³*

Drucküberschuss im Juli.

	Pacifischer Ocean	Atlantischer Ocean	Australien	Südafrika	Südamerika
Innere Säule	19·110 *km³*	10·945 *km³*	8·404 *km³*	14·223 *km³*	25·165 *km³*
Ring zwischen 12 und 10 *mm*	17·259	—	—	—	—
„ „ 10 „ 8	21·366	24·552	25·803	22·770	—
„ „ 8 „ 6	27·706	30·660	34·489	48·160	—
„ „ 6 „ 4	21·040	25·490	51·075	73·210	47·525
„ „ 4 „ 2	13·413	14·910	66·318	45·771	47·118
Summe..	119·894 *km³*	106·557 *km³*	180·089 *km³*	204·134 *km³*	119·808 *km³*

Die Summirung der einzelnen Ringe und der inneren Säule ergibt:

Im Jänner.

Asien—Europa .....902·463 *km³* Quecksilber
Nordamerika .....108·071 „

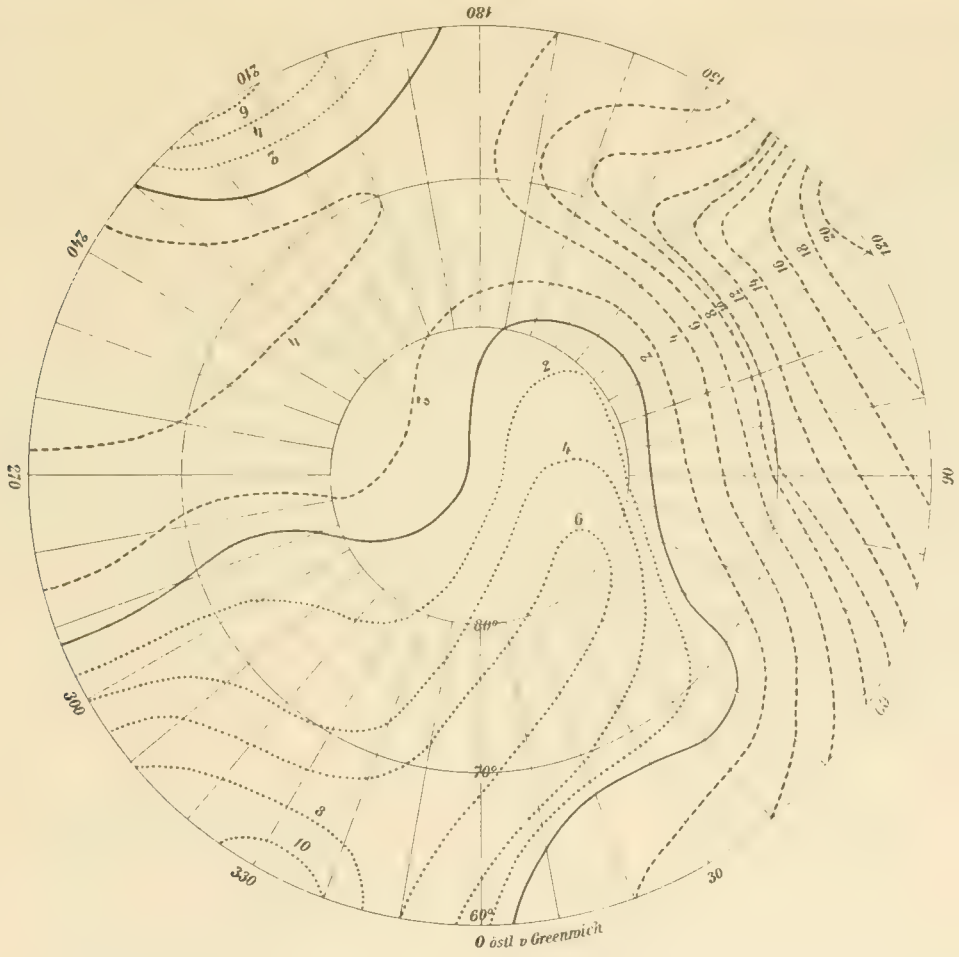
Zusammen..1010·534 *km³* Quecksilber.

Im Juli.

Pacifischer Ocean	119·894 km^3	Quecksilber
Atlantischer Ocean	106·557	»
Australien	186·089	»
Südafrika	204·134	»
Südamerika	119·808	»
Zusammen	736·482 km^3	Quecksilber.

Es fliesst also die im Jänner über Asien—Europa—Nordafrika und Nordamerika angesammelte Luftmasse im Gewichte von über 1000 km^3 Quecksilber im Laufe der ersten Hälfte des Jahres von hier ab und es sammelt sich davon im Juli eine Menge im Gewicht von über 736 km^3 Quecksilber über dem pacifischen und atlantischen Ocean, über Australien, Südafrika und Südamerika, sowie über den angrenzenden Meerestheilen, um sich in der zweiten Hälfte des Jahres wieder über den erstgenannten Gegenden zu concentriren.

Von den restlichen 274 km^3 wird ein kleiner Theil jedenfalls zur Ausfüllung des im Juli gegenüber Jänner augenscheinlich grösseren, vernachlässigten Gebietes zwischen 0 und 2 Millimeter Druckdifferenz, sowie zum Ausgleich auf der nördlich vom 80. Grad gelegenen Polarkappe verwendet, wie letzteres die Polarkarte der nördlichen Halbkugel zeigt, auf welcher die nach Norden ausmündenden Curven nach Wahr-



Drucküberschuss im Jänner. Drucküberschuss im Juli.

scheinlichkeit ausgezogen sind. Ungefähr 50 bis 60 km^3 lagern über dem polynesischen Inselreiche, während der grösste Theil, etwa 200 km^3, jenseits des 50. und 60. Grades der südlichen Hemisphäre zu suchen ist, wo die niedrigen Barometerstände des Sommers (Jänner) im Winter (Juli) nicht unbedeutend

erhöht zu werden scheinen, wie die Linien jenseits des 50. Breitengrades zwischen 60° westlicher und 80° östlicher Länge von Greenwich anzeigen. Das südliche Polargebiet hat während seines Winters (Juli) auch die geringen Luftüberschüsse aufzunehmen, welche im Sommer (Jänner) in einem inselförmig eingeschnürten Gürtel um den 45. Grad südlicher Breite herum lagern, da diese Luftmengen gegen die mächtigen Luftmassen, welche vom asiatisch-europäischen und nordamerikanischen Continente abfliessen und die nördlichen Meere, sowie die Continente und angrenzenden Meerestheile der südlichen Halbkugel überlagern, nordwärts abzufliessen wohl nicht im Stande sein dürften.

Soll die gewaltige Luftanhäufung über Asien—Europa im Jänner die Lage der Hauptträgheitsaxe der Erde nicht ändern, so müsste diese Luftmasse im Juli auf der diametral gegenüberliegenden Seite der Erde sich ansammeln, was aber nicht der Fall ist, oder es müsste die Wirkung der von Nordamerika abfliessenden Luftmassen erstere Wirkung compensiren. Ein Blick auf die Zahlen der Gewichte der auf beiden Seiten lagernden Luftmassen lässt dies aber für unmöglich erscheinen. Wenn man nun auch annimmt, dass die über 900 km^3 Quecksilber schwere Luftmasse von Asien—Europa nach allen Richtungen hin abfliesst und sich gleichmässig ausserhalb von Asien—Europa im Juli über die Erde lagert, so muss dies schon eine Verschiebung der Hauptträgheitsaxe zur Folge haben. Da eine Verschiebung der unbedeutenden Luftmassen, welche inselförmig über den 45. Grad südlicher Breite lagern, nach Süden hin, wie früher bemerkt wurde, auch keine Compensation zu schaffen vermag und die vorhin genannten beiläufigen 200 km^3, die jenseits des 50. südlichen Breitengrades in der mittleren Länge von 0° von Greenwich angesammelt zu werden scheinen, die asiatisch-europäische Wirkung eher verstärken als vermindern, ist als Gesammteffect der Luftverschiebung vom Jänner zum Juli eine Verschiebung der Hauptträgheitsaxe unausbleiblich.

Es soll nun dieselbe mittelst der Formeln von Tisserand und der von mir ermittelten Gewichte der Luftmassen berechnet werden.

Sieht man vorläufig von den restlichen, 274 km^3 Quecksilber schweren Luftmassen ab, so lagern im Jänner in den beiläufigen Concentrationspunkten von 90° östlicher Länge von Greenwich — die Längenangaben beziehen sich im Folgenden immer auf östlich von Greenwich, also bis 360° gezählt — und 45° N. Br. 902.463 km^3 Quecksilber und in 250° Länge und 45° N. B. (oder vielleicht mehr nach Nordosten verschoben) 108.071 km^3 Quecksilber, wovon im Juli 186.089 km^3 in dem Concentrationspunkte von 130° Länge und 20° S. Br. (Australien), 204.134 km^3 in dem Concentrationspunkte von 25° Länge und 25° S. Br. (Südafrika) und 119.808 km^3 in dem Concentrationspunkte von 310° Länge und 25° S. Br. (Südamerika) angehäuft werden. Amerika dürfte seine Luftmenge von 108.071 km^3 Quecksilber ungefähr zu gleichen Theilen in den atlantischen, den nord- und südpacifischen Ocean ablagern, so dass also von der asiatisch-europäischen Luftmasse noch 83.894 km^3 Quecksilber nach den Concentrationspunkt von 200° Länge und 45° N. Br. (nordpacifischer Ocean) und 70.557 km^3 nach den Concentrationspunkt von 330° Länge und 55° N. Br. (nordatlantischer Ocean) verlagert werden.

Diese Umlagerungen von Luftmassen geben, jede für sich berechnet, folgende Richtungen und Grössen der Verschiebung der Hauptträgheitsaxe vom Jänner zum Juli:

I. Luftansammlung über Asien-Europa, verlagert nach:

1. Australien ..... $w = 105°5$ $\theta = 0'06196$
2. Südafrika ..... $w = 62·3$ $\theta = 0·06562$
3. Südamerika ..... $w = 40·0$ $\theta = 0·01656$
4. Nordpacifischer Ocean .. .. $w = 55·0$ $\theta = 0·02956$
5. Nordatlantischer Ocean ..... $w = 119·0$ $\theta = 0·02549.$

II. Luftansammlung über Nordamerika, verlagert nach:

1. Nordpacifischer Ocean ..... $w = 315°0$ $\theta = 0'00655$
2. Nordatlantischer Ocean ..... $w = 202·1$ $\theta = 0·00966$
3. Polynesien ($L = 250°$, $\varphi = -15°$) ..... $w = 250·0$ $\theta = 0·01161.$

Die resultirende Richtung und Grösse der Verschiebung der Hauptträgheitsaxe durch den I. Lufttransport ist

$$w_{\mathrm{I}} = 80°7 \qquad \theta_{\mathrm{I}} = 0''17760,$$

die durch den II. Lufttransport

$$w_{\mathrm{II}} = 246°5 \qquad \theta_{\mathrm{II}} = 0''02089,$$

woraus schliesslich für die durch die Verlagerung der hier in Rechnung gezogenen Luftmassen entstandene resultirende Jahresamplitude und Richtung der Verschiebung der Hauptträgheitsaxe

$$w = 82°6 \qquad \theta = 0''15744$$

folgt.

Nimmt man an, wie es wahrscheinlich ist, dass die früher erwähnten 200 km^3 vom asiatisch-europäischen Concentrationspunkte nach den Concentrationspunkt von 0° Länge und 65° S. Br. im Juli verlegt werden, so erhält man hiefür als Änderung der Hauptträgheitsaxe

$$w = 52°5 \qquad \theta = 0''05417,$$

und dies mit dem zuletzt angeführten Resultate verbunden

$$w = 75°0 \qquad \theta = 0''20612.$$

Es mussten bei diesem Rechnungsgange über die Verlagerung der Luftmassen, insbesondere in Betreff Nordamerikas, vielleicht vom meteorologischen Standpunkte aus nicht vollständig begründete Annahmen gemacht werden, da man aus den Jahres-, Jänner- und Juli-Isobaren nicht mit Sicherheit erkennen kann, wohin sich die einzelnen Luftmassen verlagern. Dies wäre nur an der Hand von Monatsisobaren möglich, doch waren mir solche nicht zur Hand, um darin Einblick nehmen zu können.

Man gelangt übrigens auch ohne die Kenntniss, wohin sich die Luftmassen gerade verlagern, zur Jahresamplitude und Richtung der Schwankung der Hauptträgheitsaxe. Denkt man sich die vorhin ermittelten, im Laufe des Jahres wandernden 1000 km^3 Quecksilber von der Erde entfernt, so wird, weil die damit gemeinte Luft gegen das Gewicht der gesammten Erde sehr klein ist, die Lage der Hauptträgheitsaxe ohne diese Luft gegenüber der mittleren Jahresvertheilung derselben auf der Erde nicht bedeutend verschieden sein. Man könnte diesen Unterschied auch finden, wenn man die Jänner- und Juli-Isobaren gegen die Jahresisobaren vergleichen würde, was ich demnächst nachzutragen, auch noch aus einem weiter unten anzugebenden Grunde, mir vorbehalte.

Lagern sich nun die genannten 1000 km^3 Quecksilber im Jänner in den schon früher angegebenen Concentrationspunkten und Mengen auf die Erde, so wird die Hauptträgheitsaxe nach den diesbezüglichen Formeln von Tisserand[1] um die Grösse $\theta = 460 \frac{\mu}{M} \sin 2\varphi$ nach der Richtung $w = 180° + L$ ausschlagen. Für die beiden Concentrationspunkte von Asien-Europa und Nordamerika erhält man:

$$\text{Asien-Europa} \ldots\ldots\ldots\ldots w = 270° \quad \theta = 0''19409$$

und

$$\text{Nordamerika} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots w = 70° \quad \theta = 0''02324,$$

woraus sich als Resultirende

$$w = 272°6 \qquad \theta = 0''17247$$

ergibt.

Lagern sich aber im Juli von diesen 1000 km^3 Quecksilber in den ebenfalls schon früher angegebenen Concentrationspunkten und Mengen, letztere aber jetzt für den pacifischen und atlantischen Ocean in ihrem

[1] a. a. O. p. 486.

vollen Betrage, nämlich 119·894, beziehungsweise 106·557 km^3 Quecksilber, genommen, auf die Erde, so erhält man als Verschiebung und Richtung der Hauptträgheitsaxe durch

Australien	$w = 130°$	$\theta = 0''02573$
Südafrika	$w = 25$	$\theta = 0·03363$
Südamerika	$w = 310$	$\theta = 0·01974$
Pacifischer Ocean	$w = 20$	$\theta = 0·02579$
Atlantischer Ocean	$w = 150$	$\theta = 0·02154$
Südpolargegend	$w = 0$	$\theta = 0·03295$

und daraus als Resultirende

$$w = 30°5 \qquad \theta = 0''07563.$$

Die Entfernung der Ausschläge im Jänner und Juli, d. i. die Jahresamplitude der Schwankung der Hauptträgheitsaxe ergibt sich daraus zu $\theta = 0''21830$, und die Richtung der Verschiebung vom Jänner zum Juli ist $w = 74°8$.

Vergleicht man das auf dem ersten Wege erlangte Resultat mit diesem, so zeigt sich in der Richtung der Verschiebung w eine fast vollständige, in der Grösse der Jahresamplitude dieser Verschiebung θ eine ebenfalls recht befriedigende Übereinstimmung. Nimmt man aus den beiden θ-Werthen das Mittel, so folgt aus der vorstehenden Untersuchung, dass die Umlagerung der Luftmassen vom Jänner zum Juli, wenn dieselben auf den früher angegebenen Punkten thatsächlich concentrirt wären, eine Verschiebung der Hauptträgheitsaxe in der Richtung $w = 75°$ und im Betrage von $\theta = 0''2122$ hervorbringt.

Nun sind aber die Luftmassen in Wirklichkeit nicht auf einzelnen Punkten der Erde, sondern über mehr oder weniger grossen Flächenräumen concentrirt, was zur Folge hat, dass sich ihre Wirkungen etwas ausgleichen und sich letztere Zahl daher etwas vermindern wird. Dieselbe gibt auch, wenn man von der Modification durch den Euler'schen Cyklus absieht, eine maximale Jahresamplitude der Breitenschwankung von 0''7, während nach den Beobachtungen dieselbe nur ungefähr 0''5 erreicht.

Es werden auch die Wassermassen der Oceane, wenn ein grösserer Druck im Sommer als im Winter auf ihnen lastet, darunter ausweichen und durch Abfluss in unter niedrigerem Druck stehende Räume einigermassen die Wirkung der Luftmassen compensiren; doch zeigt schon der Anblick der beiliegenden Karte, dass diese Compensation keine vollständige sein kann, sondern dass diese Gegenwirkung der Wirkung der Luftmassen zurücksteht, weil die meisten Concentrationspunkte des Luftdrucküberschusses über Festländern liegen.

Ob die Oscillation der Trägheitsaxe, die Erde als ruhend vorausgesetzt, in der Ebene des 75. — 255. Grades Länge erfolgt oder in einer Ellipse oder ihr ähnlichen Curve, deren grosse Axe letztere Lage hat, weil die Monate Jänner und Juli wohl die Extreme der Luftdruckvertheilung auf der Erde darstellen, darüber können erst die Monatsisobaren Aufschluss geben, wenn man sie mit den Jahresisobaren, wie es hier zwischen Jänner und Juli geschehen ist, vergleicht.

Wie stellt sich nun unter der hier ermittelten jährlichen Veränderung der Trägheitsaxe die Schwankung der Breiten auf der Erde dar?

Nach der schon früher citirten und von Prof. Helmert des weiteren discutirten Untersuchung von Radau betragen zur Zeit t die Verschiebungen des Poles G der unveränderlichen Ebene, der hier mit dem Pole M der Momentandrehaxe identificirt werden darf, in zwei zu einander senkrechten Richtungen

$$-3·3\, c_0 \sin mt, \text{ bezw. } +2·7\, c_0 \cos mt,$$

wenn in der ersteren Richtung der Pol C der Hauptträgheitsaxe gegen eine mittlere Lage C_0 sich um $-c_0 \sin mt$ verschoben hat. Prof. Helmert setzt, um positive Vorzeichen zu erhalten, für mt $mt—90°$ und erhält mit Hinzufügung der Glieder

$$A \cos (pt+B), \text{ bezw. } A \sin (pt+B),$$

welche der Euler'schen Bewegung entsprechen, und worin A, B und $\mu = \frac{360^\circ}{T}$, wenn T die Dauer des Euler'schen Cyklus bedeutet, Constanten sind, als rechtwinkelige Coordinaten der Polverschiebung:

$$u = 3{\cdot}3\, c_0 \cos mt + A \cos(\mu t + B)$$
$$v = 2{\cdot}7\, c_0 \sin mt + A \sin(\mu t + B).$$

Die ersten Glieder stellen eine Ellipse, Radau'sche Ellipse, wie sie Prof. Helmert nennt, dar, welche vom Momentanpol M in 12 Monaten durchlaufen wird. Die zweiten Glieder geben einen Kreis, welchen M gleichzeitig in der Zeit T (10 Monaten) durchwandert. Beide Bewegungen zusammen stellen eine Art epicyklischer Bewegung dar. Die positive x-Axe des Coordinatensystems ist nach 75° Länge, die positive y-Axe nach 165° Länge gerichtet. Wird die Zeit nach Monaten gezählt, so ist $m = 30^\circ$ und der Ausgang der Zeitzählung $t_0 = 7$, nämlich Juli.

Bezeichnet man, wie Brendel[1] näher ausführt, mit M_0 die Lage des Momentanpoles zur Zeit t_0, mit $p = 90 - \varphi$ den Abstand des Ortes A, dessen geographische Länge L und Breite φ ist, von M_0, ferner mit M den Pol zur Zeit t und mit π seinen Abstand vom Orte A, so ist, wenn $M_0 M = c$ die Polverschiebung und W die Richtung derselben gegen den Meridian von A bedeutet,

$$\cos\pi = \cos p \cos c + \sin p \sin c \cos W.$$

Da aber c und $\pi - p = \Delta p$ kleine Grössen sind, erhält man für die Breitenschwankung

$$\Delta\varphi = -\Delta p = c \cos W,$$

während, mit Ausnahme der höchsten Breiten, die Abweichung der Richtung des Ortsmeridians Δa von der mittleren Meridianrichtung

$$\Delta a = c \cdot \frac{\sin W}{\sin p} = c \cdot \frac{\sin W}{\cos\varphi}$$

ist.

Nun ist aber der Winkel

$$W = w_0 + w - L$$

und somit

$$\Delta\varphi = c \cos(w_0 + w - L),$$

und

$$\Delta a = c \cdot \frac{\sin(w_0 + w - L)}{\cos\varphi}.$$

in welchen Gleichungen für

$$c = \sqrt{u^2 + v^2}$$

und

$$w = \text{arc tang}\, \frac{v}{u}$$
$$u = 3{\cdot}3\, c_0 \cos 30^\circ (t - t_0) + A \cos[\mu(t - t_0) + B]$$
$$v = 2{\cdot}7\, c_0 \sin 30^\circ (t - t_0) + A \sin[\mu(t - t_0) + B]$$

zu substituiren ist.

Nach den vorliegenden Untersuchungen ist für $t_0 = 1$ (Jänner) $w_0 = 255^\circ$ oder für $t_0 = 7$ (Juli) $w_0 = 75^\circ$ und $c_0 = 0''1061$, doch dürfte letzterer Werth aus dem bereits oben angeführten Grunde etwas zu gross sein.

Durch diese Formel ist die durch die Verschiebung der Hauptträgheitsaxe in Folge von Luftmassenverschiebungen und der Euler'schen Bewegung auf den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche hervorgebrachte Veränderung der Breite und der Meridianrichtung charakterisirt. Wenn der Euler'sche Cyklus

[1] Astron. Nachr. Nr. 3124, Aug. 1892.

thatsächlich 10 Monate beträgt, so läuft ein Cyklus der durch die angeführten Gleichungen gegebenen Bewegung des Momentanpoles in 5 Jahren ab.

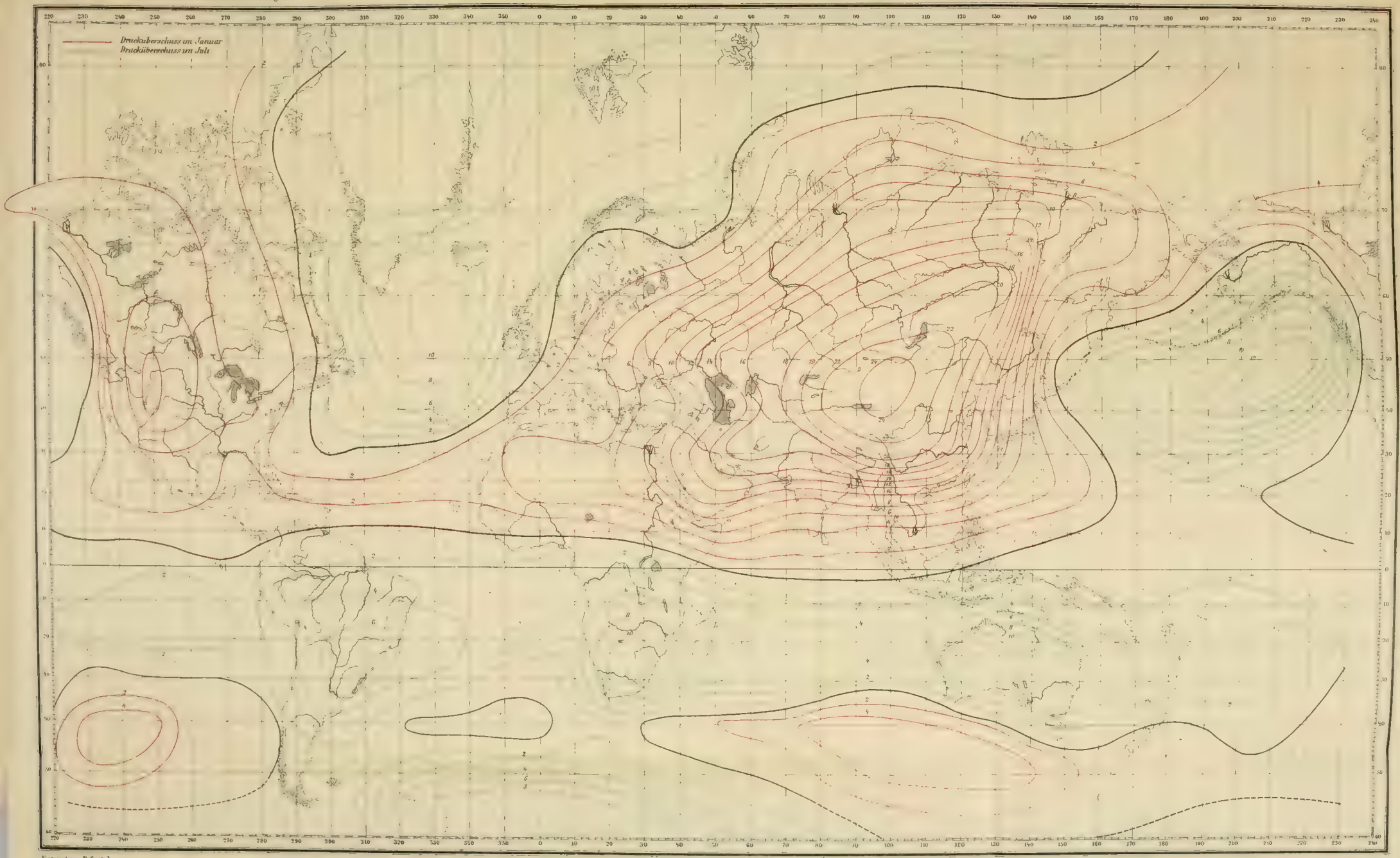
Es spiegelt sich die Polbewegung in Form einer aus der Schwankung der Breiten und der Meridianrichtung zusammengesetzten epicyklartigen Bewegung der geographischen Coordinaten der Erdorte wieder. Während die Grösse c vom Erdort unabhängig ist und für eine gegebene Zeit t für alle Orte der Erde denselben Werth hat, ist der Betrag der Breitenschwankung $\Delta\varphi$ und der Richtungsänderung des Meridians Δa auch vom Erdort abhängig.

Dass c_0, als von einer meteorologischen Ursache abhängig, die nicht Jahr für Jahr mit genau derselben Wirkung wiederkehrt, nicht alljährlich genau gleich sein kann, braucht wohl nicht hervorgehoben zu werden; es wird sich diese Ungleichheit bei der Vergleichung der Beobachtungen mit der Theorie zeigen.

Nachdem durch diese Untersuchung die Ursache der Breitenschwankungen erkannt zu sein scheint, könnte man mittelst der obigen Formel aus den beobachteten Breitenschwankungen die wahrscheinlichsten Werthe für die Constanten des meteorologischen und Euler'schen Cyklus nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen. Es dürfte aber angezeigt sein, zuvor die früher genannten eingehenderen Untersuchungen über die Bewegung der Hauptträgheitsaxe vorausgehen zu lassen. Leider bin ich zu diesen mühsamen Arbeiten auf meine beschränkte ausserdienstliche Zeit angewiesen, hoffe aber trotzdem in Kürze die weiteren Untersuchungen folgen lassen zu können.

Nachdem durch die vorliegende Abhandlung einerseits die Ursache der Breitenschwankung mir gefunden zu sein scheint, andererseits aber daraus eine der Breitenschwankung analoge Schwankung der Meridianrichtung sich ergibt, glaubte ich diesen ersten Theil schon jetzt veröffentlichen zu sollen, da er möglicherweise für die weiteren Unternehmungen der internationalen Cooperation zur Erforschung der Breitenschwankung von Interesse sein kann.

Linien gleichen Luftdruckunterschiedes zwischen Januar u. Juli.



Entworfen v. R. Spitaler

Kartogr. Anst. von Th. Bannwarth, Wien

DIE

GEOLOGIE DES TATRAGEBIRGES

I.

EINLEITUNG UND STRATIGRAPHISCHER THEIL

VON

PROF. V. UHLIG,

C. M. K. AKAD.

(Mit 17 Textfiguren.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 6. MAI 1896.

Einleitung.

Seit Jahren waltet ein eigenthümlicher Unstern über der geologischen Erforschung des Tatragebirges. Ursprünglich zwar hat diese gewaltigste und schönste Gebirgsgruppe der Karpathen lebhaftes wissenschaftliches Interesse erregt: die Schilderungen von Hacquet, Beudant u. A. haben schon zu Ende des vorigen und zu Beginn dieses Jahrhunderts manche Merkwürdigkeiten dieses Gebirges der wissenschaftlichen Betrachtung näher gerückt; später haben v. Lill, Boué, Keferstein und Pusch die Tatrathäler aufgesucht, und L. Zeuschner wusste durch seine, von patriotischem Eifer eingegebenen, langjährigen Forschungen die Aufmerksamkeit stets von Neuem auf dieses Gebiet zu lenken.

Manche Irrthümer dieser älteren Zeit wurden schon in den Vierzigerjahren durch Beyrich's und Murchison's weiten Blick beseitigt, aber erst durch die Aufnahmen der geologischen Reichsanstalt wurde vollends eine neue Forschungsperiode begründet. Während jedoch in den Westkarpathen durch D. Stur's Scharfblick und unermüdlichen Fleiss gelegentlich der Übersichtsaufnahmen im Jahre 1859 die eigentliche Grundlage der Karpathengeologie geschaffen wurde, ging die Tatra ziemlich leer aus, und nur wenige Zeilen liegen aus dieser Zeit vor.

Diesem Mangel abzuhelfen, schien die Detailaufnahme der geologischen Reichsanstalt in den Jahren 1867 und 1868 berufen, war sie doch einem unserer vorzüglichsten Alpengeologen, G. Stache, anvertraut. In der That hat dieser geleistet, was in der knapp zugemessenen Zeit von wenigen Wochen, in der überdies die Klippenzone aufzunehmen war, nur ein geübter, mit allen Schwierigkeiten und allen Vortheilen der Aufnahme im Kettengebirge wohl vertrauter Forscher bei Aufwand aller Kräfte zu leisten vermochte: er lieferte eine vorzügliche Karte und erkannte fast alle Schichtgruppen, die hier zu unterscheiden sind. Drucklegung der Karte und eine ausführliche Arbeit waren beabsichtigt; aber bei dem überraschen Tempo, in dem die Aufnahmen der Reichsanstalt damals betrieben wurden, blieb dieses Vorhaben leider unausgeführt und die Karpathengeologie verlor eine wichtige, grundlegende Arbeit.

Glücklicher Weise nicht gänzlich, denn die geologische Karte wurde in F. v. Hauer's Geologische Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in acht Blättern aufgenommen, allerdings in sehr verkleinertem Maassstab, und eine zwar sehr knappe, aber zutreffende Beschreibung der ausgeschiedenen Schichtgruppen erschien in den »Verhandlungen der geol. Reichsanstalt«, 1868. Ferner fand ein von G. Stache entworfenes Profil der Ost-Tatra Aufnahme in F. v. Hauer's »Geologie« und wurde mehrfach copirt (Matyasovsky, Supan), und endlich sind auch im erläuternden Text zu F. v. Hauer's Übersichtskarte manche die Tatra betreffenden Angaben enthalten. Neben G. Stache arbeiteten im westlichen Theile der Tatra E. v. Mojsisovics und mit G. Stache zusammen F. Kreutz und M. Neumayr.

Nach Abschluss der Detailaufnahme bethätigte sich namentlich A. v. Alth in der galizischen Tatra und veröffentlichte im Jahre 1879 einige werthvolle Beobachtungen. Bedeutungsvoller als diese ist aber das paläontologische Material, das A. v. Alth mit Hilfe seines damaligen Assistenten Bieniasz mit unverdrossenem Fleiss und grosser Mühe zusammengebracht hat, und das jetzt noch unbearbeitet in der Sammlung der Akademie der Wissenschaften in Krakau liegt.

Ungefähr um dieselbe Zeit haben Josef Partsch, S. Róth und zuletzt Rehmann die Diluvialbildungen untersucht, und in neuester Zeit wurden im Urgebirge von Moroszewicz und von Szadecky Studien ausgeführt, während sich der treffliche Botaniker M. Raciborski als ein ebenso eifriger als glücklicher Finder von Pflanzenversteinerungen bewährt hat; ihm verdanken wir den Nachweis alteocäner Pflanzen unter dem Nummulitenkalk der West-Tatra und die Auffindung und Bearbeitung einer interessanten, als rhätisch bestimmten Landflora im mittleren Theile der Tatra.

Sonach mangelt es nicht an kleineren, wichtigen Beiträgen zur Geologie des Tatra-Gebirges, dagegen fehlt vollständig eine auf Beobachtung gegründete Gesammtdarstellung, und diese ist es, die in den folgenden Zeilen geboten werden soll.

Der Beginn der Arbeiten hiefür reicht in das Jahr 1885 zurück, in dem ich gelegentlich der Aufnahme der pieninischen Klippenzone einige, hauptsächlich behufs Vergleiches der Jura-Entwicklung, unternommene Tatra-Touren ausführen konnte.

Die merkwürdigen tektonischen Verhältnisse, die ich hiebei beobachtete, regten mich auch in den folgenden Jahren zu Untersuchungen in diesem Gebirge an; leider standen mir aber hiezu immer nur wenige, bei anderen Aufnahmsarbeiten erübrigte Tage zu Gebote. Erst im Jahre 1890 konnte ich circa sechs Wochen ausschliesslich der Tatra widmen. Auch in den folgenden Jahren besuchte ich wiederholt das Tatragebirge und brachte im Jahre 1896 die Arbeiten zum Abschluss.

Konnten in Folge dieser Art der Arbeit die Anschauungen zwar genügend ausreifen und wurden die wichtigsten Beobachtungen zum Vortheil der Arbeit wiederholt geprüft, so waren damit auch Nachtheile verbunden; die älteren Beobachtungen verblassten allmälig, und eine gewisse Ungleichmässigkeit war unvermeidlich. Ursprünglich war eine Darstellung des ganzen Gebirges nicht beabsichtigt, namentlich das Urgebirge, das meiner Arbeitsrichtung ferner liegt und auch weniger reiche Resultate als das geschichtete Gebirge versprach, wurde vorerst wenig berücksichtigt, später aber konnte diese Lücke nicht mehr gänzlich ausgefüllt werden, und hierin liegt einer der grössten Mängel der vorliegenden Arbeit.

Trotz mancher Ungleichmässigkeiten und Lücken, auf die in der Darstellung besonders aufmerksam gemacht ist, dürften die Grundzüge des geologischen Baues richtig erkannt und namentlich in der Kalkzone der Hauptsache nach sicher festgelegt sein. Detailarbeit wird allerdings noch viel zu leisten sein; die Gelegenheit hiezu wird mit jedem Jahre günstiger, da die beiden Karpathenvereine auf galizischer, wie auf ungarischer Seite das Gebirge immer vollständiger erschliessen und besser zugänglich machen.

Meine Arbeiten im Gebirge wurden von vielen Seiten wärmstens unterstützt, so vor Allem vom ungarischen Karpathenvereine, dessen Bemühungen und Opfer für die wissenschaftliche Erforschung der Karpathen ich schon einmal dankend hervorzuheben Gelegenheit gehabt habe,[1] und dem ich abermals meinen

[1] Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1889, S. 326.

wärmsten Dank abzustatten mir erlaube. Mehreren Fachgenossen bin ich zu grossem Danke verpflichtet: Herr Dr. M. Raciborski stellte mir mit seltener Uneigennützigkeit seine Beobachtungen und sein Material zur Verfügung; Dr. v. Tausch begleitete mich im Jahre 1885, die ungarischen Collegen Prof. Dénes und Prof. M. Róth schlossen sich mir wiederholt an und bereicherten mich namentlich mit ihren Erfahrungen über das Glacialdiluvium. Endlich möchte ich noch des so früh und als Opfer der Wissenschaft in Ostafrika verschiedenen K. Lent gedenken, der mich im Jahre 1890 bei den ungünstigsten Witterungsverhältnissen unverdrossen begleitet hat. Den Professoren der Holzschnitzschule in Zakopane, den Gutsvorständen und Beamten der Districte Javorina und Zakopane, endlich der Badeverwaltung in Höhlenhain bin ich für viele Dienste zu grossem Dank verbunden.

Die vorliegende Arbeit sollte ursprünglich den vierten Theil meiner »Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen« bilden und im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt erscheinen. Da sie aber durch wiederholte Bereisungen über den anfänglich gezogenen Rahmen hinausgewachsen ist, und in den Schriften der geologischen Reichsanstalt überdies erst viel später hätte veröffentlicht werden können, so zog ich die Publication in diesen Denkschriften vor, und spreche sowohl der kais. Akademie der Wissenschaften für die Ausstattung der Arbeit, wie auch dem Director der geologischen Reichsanstalt, Herrn Hofrath G. Stache, meinen Dank dafür aus, dass er der Veröffentlichung dieser Arbeit ausserhalb der Schriften der Reichsanstalt zustimmte.

Die Arbeit gliedert sich in vier Theile: der erste betrifft die Stratigraphie, der zweite die Tektonik, der dritte die geologische Geschichte der Tatra, der vierte endlich enthält Beiträge zur Oberflächengeologie der Tatra. Von einem bibliographischen Theile glaubte ich absehen zu sollen, da eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Literatur über die Tatra in dem, meiner Arbeit über die pieninische Klippenzone beigegebenen Verzeichnisse [1] enthalten ist. Dieses Verzeichniss reicht bis zum Jahre 1890; die später erschienenen Arbeiten werden im Texte citirt werden, desgleichen übrigens auch die wichtigeren älteren Schriften.

Der Umfang der einzelnen Theile ist leider ziemlich ungleich, namentlich ist der stratigraphische Abschnitt verhältnissmässig stark. Dies erklärt sich aus dem Mangel einer umfassenderen, auf neuer Grundlage ausgeführten stratigraphischen Arbeit über die älteren mesozoischen Bildungen der Karpathen. Dadurch war es unmöglich, kurzweg an Bekanntes anzuknüpfen, sondern es mussten alle Schichtgruppen eingehend beschrieben und bisweilen selbst auf sehr alte Literatur zurückgegangen werden.

I. Stratigraphischer Theil.

Die Permformation.

Mit Ausnahme jener wenig ausgedehnten Theile der Karpathen, wo Carbon und Devon nachgewiesen sind, bildet allenthalben ein hellrother, quarziger, versteinerungsfreier Sandstein der Permformation, von den Karpathenforschern oft kurz, aber nicht ganz richtig, Permquarzit genannt, die Basis der sedimentären Ablagerungen. Er zeichnet sich durchwegs durch eine merkwürdige Beständigkeit der petrographischen Ausbildung aus und hat deshalb schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gelenkt. Asboth nannte ihn Aftergranit, Townson Pierre de sable, Beudant [2] Grès quarzeux, rouge et blanc, und Pusch Tatrischer Quarzfels. [3] Beudant verglich ihn mit dem Old Red, A. Boué mit dem »Rothen Alpensandstein« von Werfen, Keferstein mit seiner, alle Formationen vom Old Red bis zum

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1890, 40. Bd., S. 562—573.

[2] Voyage min. et géol. en Hongrie pendant 1818. Paris 1822, II, p. 109—175.

[3] Geognostische Beschreibung von Polen. Stuttgart 1836, II. Theil, S. 601.

Keuper umfassenden »Melsformation«. Zeuschner und Pusch haben eine bestimmte Ansicht über das geologische Alter dieser ihnen sonst sehr genau bekannten Bildung nicht ausgesprochen. Allmälig scheint sich die richtige Auffassung Bahn gebrochen zu haben, denn der verdienstvolle Bergmann Hrdina bemerkt in seiner »Geschichte der Saline Wieliczka«,[1] dass der rothe Sandstein der Tatra von einigen Geologen zum »Rothen Todtliegenden« gezählt wird.

Aber erst durch D. Stur wurde diese Auffassung besser begründet und zur allgemeinen Anerkennung gebracht.

D. Stur entdeckte im Kunerader Thal bei Rajec in diesen Schichten Pflanzenreste, die ursprünglich von Unger mit *Anarthrocanna delinquescens* Goepp., einer wahrscheinlich permischen Pflanze, identificirt, später aber von Stur zu *Calamites leioderma* Gutb. gestellt wurden. »Die Stücke aus dem Kunerader Thal zeigen in der That völlige Übereinstimmung mit dem *Calamites leioderma* Gutb. aus dem Rothliegenden von Lissitz in Mähren, wovon Goeppert's Originalexemplare zur Vergleichung vorliegen, und ich freue mich recht sehr, durch die Revision des alten Materiales die Thatsache ausser Zweifel gestellt zu haben, dass der rothe Sandstein der nordwestlichen Karpathen im Gebiete der Waag und Neutra ganz entschieden die Dyasformation repräsentirt.«[2] So äussert sich Stur selbst über diese kostbaren, bisher als Unica dastehenden Pflanzenreste, und wir dürfen auf Grund dieses Urtheils die rothen Sandsteine von Rajec beruhigt zur Permformation einreihen. Auch die Übertragung der Altersbestimmung auf die entsprechenden Gesteine der Tatra kann bei der völligen Gleichheit aller in Betracht kommenden Verhältnisse wie es scheint, unbedenklich vorgenommen werden.

Der Permsandstein der Tatra bildet mit der grössten Schärfe und Regelmässigkeit geschichtete Bänke von 1—6, selten 10 *dm* Dicke, die meist ohne Zwischenmittel über einander liegen. Das Korn ist mittelgross und ziemlich gleichmässig, das Bindemittel kieselig. Bezeichnend ist für diesen Sandstein ein eigenthümlich gefrittetes Aussehen, das schon Zeuschner aufgefallen ist. In frischem Zustand ist das Gestein bald weiss, bald roth gefärbt, am häufigsten aber zeigt es verschieden abgetönte Übergänge von weiss in roth; verwitterte Stücke haben einen Stich ins Gelbliche und sind häufig etwas porös. Diese letztere Eigenthümlichkeit ist auf die Auswitterung kleiner Feldspathkörnchen zurückzuführen, die sich in frischeren Stücken als gelbliche oder weisse Punkte kenntlich machen und dem Gestein ein sehr bezeichnendes Aussehen geben. In anderen karpathischen Gebieten geht der Permsandstein nicht selten nach Art des Verrucano bankweise in grobe Conglomerate über; in der Tatra aber kommt dies äusserst selten vor, selbst Bänke mit erbsengrossen Kieseln sind eine Seltenheit. Am Ausgehenden zerfällt der Permsandstein in prismatische Stücke, die auch im verwitterten Zustande von der Schärfe der Kanten nichts oder nur wenig einbüssen. Lebhaft gelbgrüne Flechten bilden die einzige Vegetation, die in grösserer Höhe auf diesem rein kieseligen Gestein zu gedeihen vermag.

Wo der Permsandstein gegen das Gebirge einfällt, bildet er felsige Bodenschwellen; wo er mit dem Gehänge abfällt, schiesst er mit Schichten zur Tiefe, deren Gleichmässigkeit und Ebenflächigkeit nicht übertroffen werden kann. Die Mächtigkeit des Permsandsteines mag in der Tatra durchschnittlich 35 *m* betragen; sie schwillt am West-, noch mehr am Ostende des Gebirges bis zu 50, selbst 80 *m* an, während sie an gewissen Stellen, namentlich der mittleren Tatra, z. B. auf der Südseite des Giewont bei Zakopane bis zu 10, ja selbst 6 *m* herabsinkt.

Bei grösserer Mächtigkeit schalten sich nach oben rothe, schieferige und glimmerreiche Sandsteine, vor Allem aber grellrothe Schiefer ein, mit denen wohl auch schmutzig-grünliche, bald blättrige, bald plattig-kieselige Schiefer verbunden sind. Diese obere Abtheilung geht ohne scharfe Grenze in die Triasformation über. Ein Theil der rothen Schiefer gehört vielleicht schon der Trias an; dies entzieht sich bei dem völligen Mangel von Versteinerungen sicherer Beurtheilung.

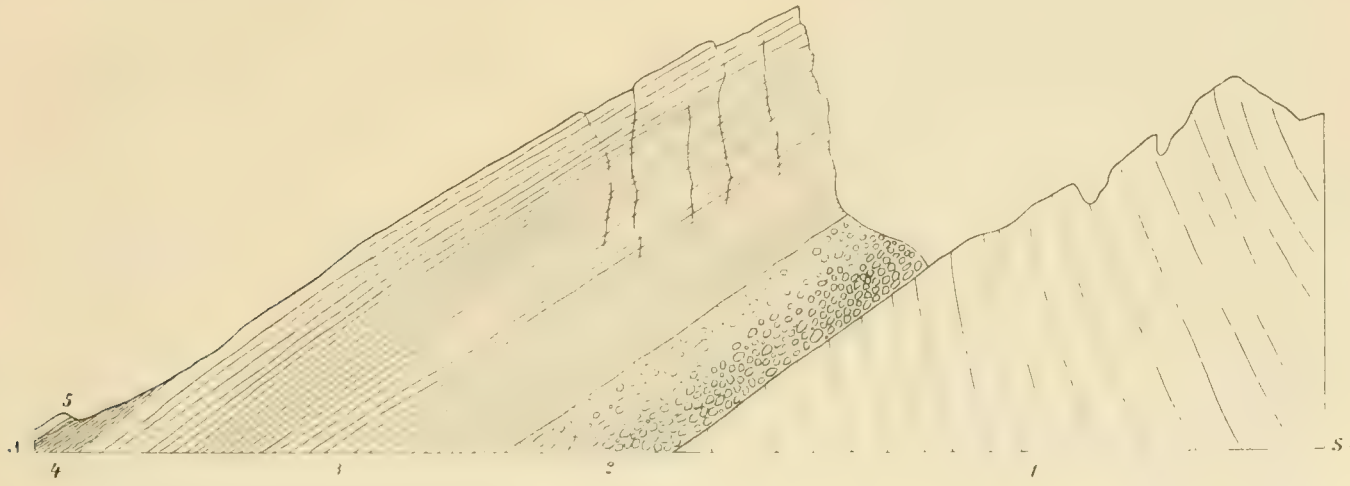
[1] Wien 1842, S. 130.

[2] [illegible] Reichsanstalt 1870, XX, S. 189.

Das Vorherrschen kieseliger Sandsteine im tieferen, die Einschaltung rother Schiefer im höheren Theile der Permformation entspricht völlig den Erfahrungen in anderen Gebieten der West- und Centralkarpathen, doch bestehen auch gewisse Abweichungen. So kennt man in der Gegend südlich der oberen Waag in den rothen Schiefern mächtige Melaphyrlager, die in der Tatra fehlen. Noch einen anderen Unterschied, den Mangel der anderwärts namentlich von Stur festgestellten groben Conglomerate an der Basis des Permquarzits, glaubte ich längere Zeit für die Tatra annehmen zu müssen, bis ich an einer Stelle, am Kupferschächtenpasse, ein solches sehr bemerkenswerthes Conglomeratlager auffand. Es ist am besten aufgeschlossen an dem Grate vom Kupferschächtenpasse zur Weisssee-Spitze. Unter dem Permquarzit, der hier nicht mehr als 9 *m* mächtig und in Bänken von 1—2 *dm* Dicke geschichtet ist, liegt in 3 *m* Mächtigkeit ein dunkelrothes, lose cementirtes Conglomerat (vergl. Fig. 1). Unvollkommen gerundete, meist faust-

Fig. 1.

Entwicklung der Permformation südlich vom Kupferschächtenpasse (Béler Kalkalpen) am Kamme nach der Weisssee-Spitze.



1. Granit, mit steil südwärts gerichteter Klüftung.
2. Rothes Grundconglomerat der Permformation, 3 *m*; obere Partie sandig-grusig, geschiebearm.
3. Permsandstein ca. 9 *m*.
4. Rother Schiefer.
5. Hochtatrischer Liasjurakalkstein.

grosse, aber auch nuss- bis kopfgrosse Blöcke eines feldspathreichen rothen Granits liegen in einer grobsandigen Masse ohne deutliche Schichtung oder Anordnung nach der Grösse eingebettet. Auch die grobsandige Grundmasse besteht aus Granitbröckchen, die von rothen Schieferhäuten umhüllt sind. Nach oben zu nimmt die Zahl der Geschiebe ab, so dass nur die grobsandige, lose cementirte bröckelige Grundmasse übrig bleibt, die ziemlich unvermittelt in Quarzsandstein übergeht. Die Blöcke bestehen nur aus Granit, was mit der Zusammensetzung des daselbst ausschliesslich granitischen Grundgebirges im Einklange steht, und zwar scheinen diese Blöcke namentlich jenem grobkörnigen pegmatitischen Granit mit grossen rothen Feldspathausscheidungen anzugehören, der in der nördlichen Randzone der Granitmasse der Tatra vorherrscht. Die Auflagerungsfläche des Basalconglomerates auf dem Granit ist vollkommen eben, und lebhaft contrastirt das nördliche Einschiessen der Permformation gegen die steil südwärts gerichtete Klüftung im Granit. Hier zeigt sich der Permquarzit als ein echtes Abrasionssediment sammt Basalconglomerat auf der Abrasionsfläche.

Die Gliederung der tatrischen Permformation würde sich demnach an Stellen vollkommenster Ausbildung von unten nach oben folgendermassen darstellen:

1. Basalconglomerat,
2. Hellrother oder weisser Quarzsandstein (Permquarzit),
3. Rother Schiefer und Sandstein, Übergang zur Trias.

Die Triasformation.

Obgleich die tatrische »Kalkzone« selbst an der breitesten Stelle kaum 7 *km* misst, zerfällt sie doch von Norden nach Süden in zwei schmale Gebiete verschiedener Ausbildung der mesozoischen Formationen. Auf engem Raume kommt hier eine ähnliche Erscheinung zur Geltung wie in den Alpen, wo man auf dem Nordabfalle ebenfalls eine hochalpine Ausbildungsweise im Süden von der subalpinen im Norden der Kalkzone unterscheidet. Die bezeichnendste Bildung der hochalpinen Region, der mächtige weisse Plateaukalk, verleiht auch dem südlichen Bande der tatrischen Kalkzone sein charakteristisches Gepräge, nur gehören diese Kalke in der Tatra ausschliesslich dem Jura, in den Alpen grösstentheils der Trias an. Im folgenden werden wir der Kürze halber das südliche Band als hochtatrische, das nördliche als subtatrische Region bezeichnen, nur müssen wir hervorheben, dass diese Ausdrücke mit den Namen hochkarpathische und subkarpathische Facies, die M. Neumayr in seiner Arbeit über den pienninischen Klippenzug für die Ausbildung des Jura aufgestellt hat,[1] keineswegs zusammenfallen. Ich habe dies schon in einer früheren Arbeit auseinandergesetzt.[2]

Die geologische Karte weist in der subtatrischen Zone folgende Triasglieder von unten nach oben auf:

1. Schiefer, Sandstein und Zellendolomit (untere Trias).
2. Dolomit und Crinoidenkalk (Muschelkalk, mittlere Trias).
3. Bunter Keuper
4. Rhätische Stufe } obere Trias.

Für die Bestimmung des geologischen Alters stehen nur bei dem zweiten und vierten Gliede Versteinerungen zu Gebote, bei dem ersten und dritten müssen wir uns mit den Lagerungsverhältnissen und petrographischen Analogien begnügen.

Untere Trias. Am dürftigsten ist jedenfalls die Ausbildung der unteren Trias. Wo die Schichtfolge vom Permsandstein bis zum Muschelkalkdolomit vollständig aufgeschlossen und keine tektonische Störung vorhanden ist, beobachtet man zwischen diesen beiden Schichtgruppen eine an 100 *m* mächtige Reihe von röthlichen Schiefern in Verbindung mit grauen, weissen oder röthlichen glimmerreichen Sandsteinbänken, von gelben dolomitischen Schiefern, gelben und braunen Zellendolomiten und dolomitischen, eisenschüssigen, wohl auch galmeihältigen Wacken. Obzwar diese bunte Reihe keine feste Lagerfolge erkennen lässt, sind doch im Allgemeinen die dolomitischen Schichten im mittleren und oberen, die rothen Schiefer vorwiegend im unteren Theil der Gesammtmächtigkeit entwickelt.

Schon dieser Umstand deutet auf eine ununterbrochene Bildung der Absätze vom Permsandstein bis zum Muschelkalkdolomit. In der That ist der Übergang zur permischen Schichtgruppe mit ihren Sandsteinen und rothen Schiefern so allmählich und verschwommen, dass die Grenze beider Bildungen nur mehr oder minder willkürlich gezogen werden kann, und was die obere Grenze, gegen den Muschelkalk, betrifft, so ist sie zwar scharf, aber das Detail der Aufschlüsse beseitigt jeden Zweifel an der Bildungscontinuität (vergl. die nebenstehenden Skizzen Fig. 2 und 3). Der Mangel von Versteinerungen in diesen Schichten zwingt uns bei der Bestimmung des geologischen Alters von dem darüber liegenden Dolomit auszugehen. Dieser enthält Versteinerungen des Muschelkalks, und so stellen sich die beschriebenen bunten Schiefer und gelben dolomitischen Wacken zwanglos als untertriadisch oder als Äquivalent des Werfener Schiefers und Buntsandsteins dar.

Hier offenbart sich nun ein wesentlicher Unterschied der mesozoischen Schichtfolge in den Karpathen und den Alpen: in diesen geben die Werfener Schiefer mit ihrer stets gleichbleibenden, charakteristischen Beschaffenheit, ihren einförmigen, aber leicht nachweisbaren Versteinerungen einen höchst wichtigen Leithorizont ab, in jenen aber sind sie, wie man schon von früher weiss, nur in einzelnen Gebieten typisch und fossilführend ausgebildet, meistens kann ihre Vertretung nur mittelbar erschlossen werden,

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1871, Bd. XXI, S. 475, 507.
[2] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1890, Bd. XL, S. 743.

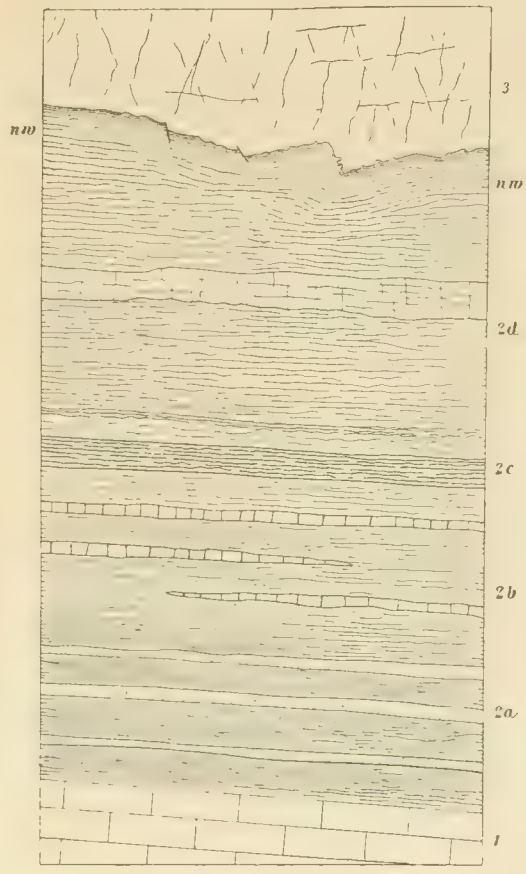
Ebendies ist, wie wir gesehen haben, auch in der Tatra der Fall. Aus dem Fehlen von echten Werfener Schiefern auf die Nichtvertretung ihres Horizontes, auf eine wirkliche Lücke der Schichtfolge zu schliessen,

Fig. 2.

Untere Trias am „Rothen Leim", Liebseifenthal, unweit der Weitenau (Béler Kalkalpen).

1. Permsandstein, in der Thalfurche anstehend.
2. Untere Trias, ca. 70 *m* mächtig.
   2 *a*. Rother Schiefer mit glimmerreichen Sandsteinlagen.
   2 *b*. Gelblicher und gelbbrauner, grünlicher Schiefer mit dünnen Dolomitbänken.
   2 *c*. Rother Schiefer.
   2 *d*. Gelbliche dolomitische Schiefer mit schieferigem Dolomit.
3. Klüftiger weisser Dolomit der mittleren Trias (Muschelkalkdolomit). Gewunden zackige Verzahnung an der scharfen Grenzlinie zwischen 2 *d* und 3; zwei kleine Verwerfungen.

NW. Neuer Weg zur Weitenau.



liegt hier kein Anlass vor, aus stratigraphischen Gründen müssen die beschriebenen Schiefer, Sandsteine und Wacken als untertriadisch angesprochen werden, so sehr sie auch von dem gewohnten Bilde der Werfener Schiefer abweichen; eher könnte die Möglichkeit eines tieferen Hinabreichens der Trias selbst in jene Sandsteine, die hier als permisch aufgefasst wurden, zugelassen werden. Auch in solchen karpathischen Gebieten, wo Werfener Schiefer gut ausgebildet sind, waren die massgebenden Forscher über die permisch-triadische Grenze nicht ganz einig; so bezeichnete G. Stache gewisse rothe Sandsteine und Melaphyrdecken im Kralovahola-Gebiete schon als triadisch, die für D. Stur im Gran- und Waagthal noch als permisch galten.[1] Das tatrische Gebiet liefert keine neuen Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Frage. Nebst den schon gewürdigten Pflanzenfunden Stur's sprechen auch Gründe allgemeiner Natur für die Entwicklung der Permformation an der Basis der mesozoischen Schichtenfolge. Dies angenommen, erscheint es am natürlichsten, die Permformation in der tieferen Quarzsandsteinzone, die Untertrias in der beschriebenen Schichtfolge zwischen dem Quarzsandstein und dem Dolomit zu suchen, wie das hier geschieht.

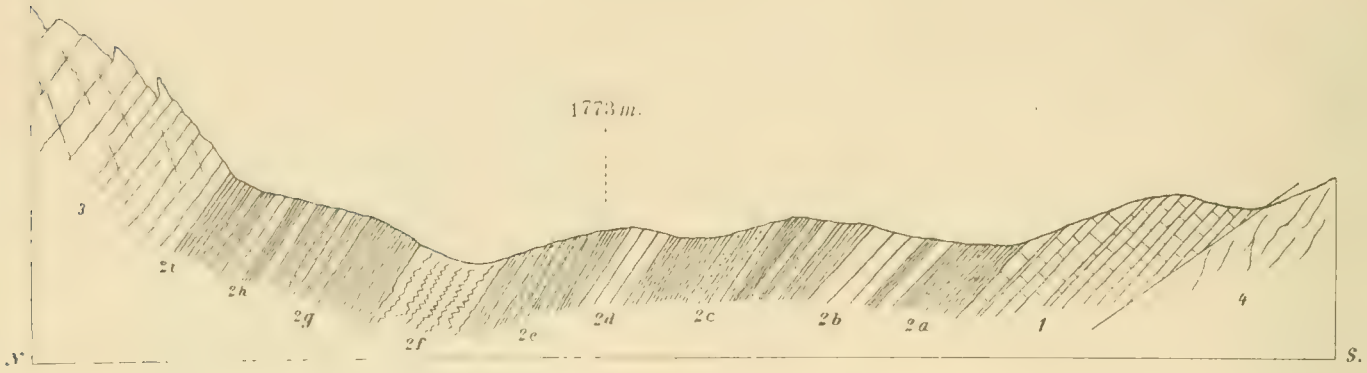
Leider entziehen sich die Schichten der Untertrias weithin der Beobachtung, da sie, den Fuss der Dolomitberge bildend, in Längsthälern von Schutt bedeckt sind; nur an den Secundärsätteln treten sie deutlich hervor, wie z. B. in der Gegend des Rothen Leims (Lehms) auf dem Wege aus dem Liebseifenthal in die Weitenau oder am Kupferschächtenpasse in der östlichen Tatra. Die beigefügten Profilskizzen dieser Localitäten werden vielleicht den Einblick in die Einzelheiten der Zusammensetzung dieser Schichten befördern. In der Gegend der Sziroka ist die Untertrias ziemlich breit entfaltet, aber schlecht aufgeschlossen; in der Zakopaner Gegend im westlichen Theile des Gebirges tragen tektonische Störungen zur Unterdrückung der Untertrias bei. Zwei Partien, die eine an der Kopa Magóry, die andere am Nordfusse des Małołączniak, sind hier übrigens durch die Ausbildung limonitischer Eisenerze bemerkenswerth. Die eisenschüssigen, dolomitischen Wacken im oberen Theil der Schichtgruppe nehmen durch örtliche

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1869, Bd. XIX, S. 511.

Anreicherung mit Eisen den Charakter von Eisenerzen an. Noch vor wenigen Decennien wurden diese ziemlich reichen, aber wenig mächtigen, unregelmässigen und wenig ausgedehnten Erzlagen in Zakopane verhüttet.

Fig. 3.

Untere Trias am Sattel (Kupferschächtenpass).



1. Permsandstein.
2 *a*. Rother Schiefer und Sandstein.
2 *b* Weisser Sandstein.
2 *c*. Rother Schiefer mit dünnen Lagen von hartem rothen Sandstein.
2 *d*. Weisser Sandstein.
2 *e*. Rother und grünlichgrauer dünnschichtiger Sandstein und rother und gelblicher Schiefer.
2 *f*. Gelber und brauner Zellendolomit.
2 *g*. Dolomitischer Schiefer.
2 *h*. Rother und gelblicher Schiefer mit harten, weissen und röthlichen Sandsteinlagen.
2 *i*. Rother Sandstein, grünlicher schieferiger Sandstein.
3. Trias-(Muschelkalk-)Dolomit, undeutlich geschichtet, zerklüftet.
4. Hochtatrischer Lias-Jurakalk.

Mittlere Trias. Viel sichereren Boden betreten wir in der mittleren Schichtgruppe der subtatrischen Trias, die aus einem meist sehr mächtigen, hell- bis dunkelgrauem, seltener weissem, bald wohlgeschichteten, bald mehr massigen Dolomit besteht. Seine petrographischen Schwankungen bewegen sich in bescheidenen Grenzen; er wird häufig von netzartig sich kreuzenden, feinen, weissen Spathadern durchsetzt, oder er nimmt eine breccienartige Beschaffenheit an, er erscheint öfter zuckerkörnig als dicht, und ist in dunkelgefärbten Lagen stark bituminös. Wo bei grosser Mächtigkeit die Schichtung wenig ausgesprochen und das Gestein zuckerkörnig ist, entstehen pittoreske Felspartien mit den bekannten pfeiler- und ruinenartigen Verwitterungsformen. Dafür bietet das schönste Beispiel das Strążiska-Thal bei Zakopane. Die wohlgeschichteten und zugleich dichteren Dolomite neigen in viel geringerem Grade zu dieser Art von Verwitterung. Die Mächtigkeit dieses Dolomites ist im Allgemeinen nicht unter 400 *m* anzuschlagen. Wo unmittelbare Beobachtung eine geringere Ziffer ergibt, dürfte dies meist auf tektonische Verhältnisse zurückzuführen sein.

Der mitteltriadische Dolomit wurde auf der letzten geologischen Karte der Tatra theils als »obertriadischer Dolomit« ausgeschieden, theils irrig mit dem Kreidedolomit zusammengeworfen. Wohl bezeichnete ihn G. Stache[1] in einem seiner Berichte kurzhin als »oberen Muschelkalk«, doch scheint diese Auffassung leider nicht tiefer Wurzel geschlagen zu haben, da F. v. Hauer's »Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte« in der Tatra[2] nur obertriadischen Dolomit kennen. Zu Beginn meiner Untersuchungen hatte ich von dieser Auffassung abzuweichen keinen Grund, bis mir durch fortgesetzte Beobachtungen Zweifel an der Richtigkeit dieser Deutung aufstiegen.

[1] Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 377.
[2] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1869, Bd. XIX, S. 515, 519.

Ein unmittelbarer Beweis für das geologische Alter war erst durch den Fund von Muschelkalkversteinerungen gegeben, der beim Eingang zur Bélerhöhle am Ostende der Tatra geglückt ist.[1] Im unteren und mittleren Theile des daselbst sehr mächtigen Dolomitzuges treten bei der Béler Höhle wohlgeschichtete, schwärzlich- oder dunkel bläulichgraue, hellgrau verwitternde Kalkbänke mit zahlreichen *Encrinus*-Stielgliedern auf. Diese Kalke sind bisweilen sandig, stets stark bituminös und späthig. Manche Bänke sind fast ausschliesslich aus *Encrinus*-Gliedern zusammengesetzt. Die Schichtflächen haben dieselbe wellig-knollige Beschaffenheit, die dem Muschelkalk so oft eigenthümlich ist. In diesen, beim Eingange zur genannten Höhle durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossenen Schichten sind folgende Brachiopoden in ziemlich gutem Erhaltungszustand und in zahlreichen Exemplaren enthalten:

Terebratula vulgaris Schloth.
Spirigera trigonella Schloth. sp.
Spiriferina Mentzeli Dunker sp.[2]

Es sind dies, wie Bittner[3] neuerdings bestätigt hat, die führenden, häufigsten und verbreitetsten Arten des normalen alpinen Muschelkalks. Die petrographische Ausbildung erinnert lebhaft an die entsprechenden ostalpinen Gesteine.

Nicht nur der Dolomit des Koboldberges (auf der Specialkarte fälschlich Kobili vrch genannt), in dem sich die Béler Höhle befindet, enthält viele solche Crinoidenkalklagen, sondern dieses Vorkommen streicht auch weiter nach Westen, wo es zunächst im Rothbaumgrunde nachgewiesen ist. Im mittleren Theil der tatrischen Kalkzone wurde dieser Crinoidenkalk im Strążiska-Thal bei Zakopane im südlichen Dolomitbande aufgefunden, und im westlichen Theil führt der Dolomit des Bobrowiec oder Hruby vrch (nördlich von Chochołówka) unmittelbar auf der Kammhöhe dieselben Crinoidenkalke. Obzwar an diesen Punkten leider nur Encrinen und keine Brachiopoden gefunden wurden, kann an der Identität dieser Vorkommnisse doch wohl nicht gezweifelt werden. Im Strążiska-Thal gibt es im Dolomit Bänke, die von cylindrischen, schief verzogenen, weissen Kalkmassen durchzogen sind, wie wenn es deformirte Dactyloporiden wären. Eine bestimmte Behauptung über die Natur dieser Cylinder kann nicht gewagt werden.

Zweifellos ist durch diese Funde die Vertretung des Muschelkalkes in dem mittleren dolomitischen Triasgliede nachgewiesen, aber nicht gesagt, dass es ausschliesslich dieser einen Abtheilung entspricht und sich damit vollständig deckt. Wir wissen durch D. Stur und G. Stache, dass in jenen Gegenden der West- und Centralkarpathen, wo die Ausbildung der Trias reicher ist, über dem Muschelkalk oder Muschelkalkdolomit erst Lunzer Sandstein und Reingrabener Schiefer, dann abermals ein Kalk- oder Dolomithorizont und dann erst rother Keuperschiefer und Sandstein folgt.[4] Wo nun der Lunzer Sandstein nicht vorkommt und daher auch eine Zweitheilung der Dolomitmasse unterbleibt, mag diese als einheitliche Bildung in die Obertrias reichen, was vielleicht auch für die Tatra anzunehmen wäre. Wir werden auf diese Frage noch bei Besprechung des Keupers zurückkommen und bemerken hier nur, dass eine bestimmte Entscheidung in dieser Richtung jetzt noch nicht möglich ist. Sicher ist nur, dass der fragliche Dolomit in seiner Hauptmasse zweifellos dem Muschelkalk angehört, und dies rechtfertigt wohl die für diesen Dolomit in dieser Arbeit häufig verwendete Bezeichnung Muschelkalkdolomit.

Keuper. Der Nachweis der bunten Keuperschichten — wir verdanken ihn G. Stache — war wohl der wichtigste Fortschritt, den die Stratigraphie der älteren karpathischen Formationen seit der Stur'schen Übersichtsaufnahme im Waagthale aufzuweisen hatte. Ungleich den schon erwähnten, nur local entwickelten Lunzer Sandsteinen und Reingrabener Schiefern zeichnen sich die bunten Keuperschichten

[1] Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1890, S. 214.

[2] Herr Dr. A. Bittner war so freundlich, das gesammelte Material einer näheren Durchsicht zu unterziehen, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

[3] Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. geol. Reichsanst. 1890, Bd. XIV, S. 37.

[4] Vergl. v. Hauer, Geol. Übersichtskarte. Jahrbuch 1869, Bd. XIX, S. 518.

durch allgemeine Verbreitung aus, sie bilden eine sehr beständige, sehr auffallende, stets leicht nachweisbare Ablagerung, die in Verbindung mit den aufruhenden Kössener Schichten die Unterscheidung der mittleren und unteren Trias vom Lias und Jura auf das schärfste durchzuführen gestattet.

Die Schichten, um die sich's hier handelt, wurden von G. Stache bunte Keupermergel oder auch Schichten von Banka (1864) genannt.[1] Die erstere Bezeichnung wurde von Stur, F. v. Hauer, Paul u. A. angenommen und ist am meisten üblich, und mit vollem Recht. Fallen doch diese Schichten nicht nur stratigraphisch in das Niveau des Keupers, sondern sie stimmen auch petrographisch mit dem deutschen Keuper überein. Salz und Gyps, im ausseralpinen Keuper so häufig, fehlen allerdings, so viel man bis jetzt weiss, in den Karpathen, im Übrigen ist aber die Ähnlichkeit so auffallend, dass sie schon von Rominger bei seinen Untersuchungen im Waagthale (1846) bemerkt wurde, obwohl diese Schichten damals als Bestandtheil des »Karpathensandsteins« galten. Später haben G. Stache und D. Stur die facielle Übereinstimmung des karpathischen mit dem deutschen und schlesisch-polnischen Keuper nachdrücklich betont. F. v. Hauer[2] erkannte eine gewisse, namentlich in der rothen Färbung ausgesprochene Ähnlichkeit mit den Schichten von Gorno und Dossena in den lombardischen Alpen. Die Erscheinung des Eingreifens einer ausseralpinen Facies in den nördlichen Theil des Karpathenbogens steht übrigens nicht vereinzelt da; sie wiederholt sich, wie bekannt, in der Oberkreide.

Die bunten Keuperschichten der Karpathen bestehen aus weissen oder röthlichen, ziemlich mürben Sandsteinen und aus vorwaltend rothen, seltener schmutziggrünlichen oder schwärzlichgrauen, blättrigen Schiefern; untergeordnet schalten sich auch Dolomitschiefer oder Dolomitbänke ein. Die dunkel gefärbten Schiefer sind oft etwas kieselig oder sandig, die rothen vorwiegend mergelig oder thonig. Übergänge in dünnschichtigen, feinkörnigen Sandstein zeigen namentlich die dunkeln und grünlichen Schieferlagen. Die Sandsteine sind ihrer Hauptmasse nach ziemlich mürbe, ihre helle, oft schneeweisse Farbe sticht auffallend vom Kirschroth der Schiefer ab. Auf den angewitterten Flächen überziehen sie sich mit einer abbröckelnden, gelblichen oder rothbraunen Rinde. Die Dicke der einzelnen Lagen beträgt gewöhnlich 0·3—0·5 *m*, selten 1 *m*. Das Korn ist von mittlerer Grösse, selten sieht man grobe Geschiebe, und nur ausnahmsweise kommen Quarzconglomerate mit nuss- bis faustgrossen Kieseln vor. Solche Conglomerate sind am deutlichsten in der Gegend zwischen dem Bialka- und dem Strążiska-Thale bei Zakopane entwickelt (vergl. Fig. 4). Sie haben daselbst eine grellrothe Farbe und erinnern lebhaft an manche sogenannte Verrucano-Conglomerate der Alpen und der Ostkarpathen. Auch die Sandsteine haben mit den Permquarziten eine gewisse Ähnlichkeit, die sich aber nur ausnahmsweise derart steigert, dass bei rascher Untersuchung Verwechslungen möglich werden.

Mit dem Muschelkalkdolomit ist der Keuper durch Wechsellagerung verbunden. Die Übergangszone, in der rothe Schiefer und Sandsteine mit gelblichen Dolomitbänken wechseln, hat gewöhnlich nur 4—8 *m* Mächtigkeit, in manchen Fällen vollzieht sich der Übergang noch schroffer, dann kommen aber tiefer im Dolomit einzelne rothe Schieferlagen vor. Als Beispiel für die Art des Überganges sei auf den Durchschnitt im Bialka-Thal (Fig. 4) und den Durchschnitt von Höhlenhain zur Palenica (Fig. 5) verwiesen. Ein anderes Beispiel entnehmen wir dem östlichen Gehänge des Bélbaches nördlich von Höhlenhain. Über der Hauptmasse des Dolomites ist hier nachstehende Schichtfolge entwickelt:

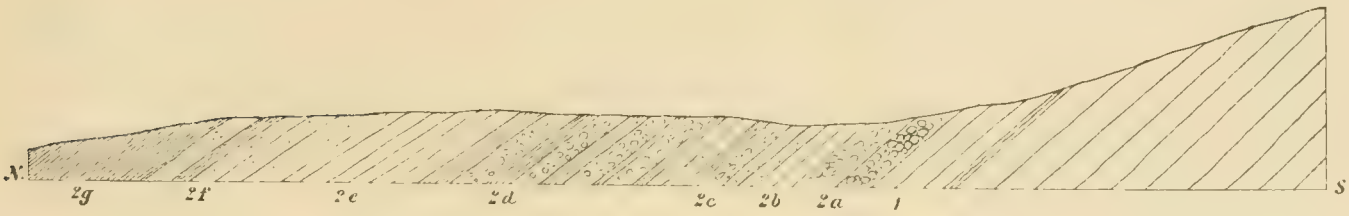
a) Dolomit.
b) Rother, griffelig zerfallender Schiefer, 2 *m*.
c) Dolomit, 1·5 *m*.
d) Rother Schiefer, 3 *m*.
e) Dolomit, ungeschichtet, ungefähr 6 *m*.
f) Rother und grünlicher Schiefer und gelbliche dolomitische Zellenwacke.

[1] Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1864, Verhandl. Bd. XIV, S. 69.
[2] Geologie von Österreich-Ungarn, S. 357.

In diesem Grenzdolomit treten bei der »Rothen Wand« im Belthale unregelmässige, bis kopfgrosse Knauern von rothem Hornstein und Jaspis auf.

Fig. 4.

Entwicklung des Keupers im Bialka-Thal bei Zakopane.



1. Dolomit der mittleren Trias (Muschelkalkdolomit), südliches Dolomitband. Mit einer $^1/_2\,m$ mächtigen Lage von grünlichem Schiefer.
2. Keuper.
   2 *a*. Rothgefärbtes Conglomerat aus groben Quarzgeröllen.
   2 *b*. Dolomit.
   2 *c*. Dickbankiger Quarzsandstein mit Schieferzwischenmittel.
   2 *d*. Grellrother Schiefer mit vier rothen Quarzconglomeratlagen, 8 *m* mächtig.
   2 *e*. Dolomitbänke, 5 *m*.
   2 *f*. Weisser Sandstein.
   2 *g*. Rother und grünlicher Schiefer.

In dieser Gegend sind übrigens auch die höheren Keuperhorizonte ausnahmsweise dolomitreich. Über den Schichten *f)* des oben mitgetheilten Durchschnittes stellen sich im Bélthal (Ostgehänge) zahlreiche gelbliche, griffelig zerfallende Dolomitbänke von 0·1—1 *m* Mächtigkeit ein, die unter Zurücktreten der rothen Schiefer hauptsächlich mit grünlichen und schwärzlichen Schiefern verbunden sind. Auch am Przysłop zwischen Mała łaka und Miętusia enthält der Keuper gelblichen Zellendolomit; im Allgemeinen aber spielt die Recurrenz der Dolomitfacies im Keuper keine grosse Rolle.

Die Gesammtmächtigkeit des Keupers kann durchschnittlich auf 100 *m* geschätzt werden.

In der Gegend von Zakopane, namentlich am Wege vom ehemaligen Eisenwerke zu den Erzgruben der Kopa Magóry, kann man im Keuper zwei Schichtgruppen unterscheiden, eine tiefere, die fast ausschliesslich aus Sandsteinen, eine höhere, die fast ausschliesslich aus bunten Thonen besteht (vergl. Fig. 6). Gewiss liegt es sehr nahe, in dieser den echten bunten Keuper im engeren Sinne, in jener die Lettenkohlengruppe zu vermuthen. Die petrographische Ähnlichkeit mindestens ist sehr gross. Wäre dem so, dann könnte der Dolomit nicht in den Keuper reichen, sondern deckte sich völlig mit dem Muschelkalk. So weit sind wir aber noch nicht; bis jetzt haben nicht nur weder die Sandsteine, noch die rothen Thone eine Spur von Versteinerungen geliefert, sondern es ist auch noch nicht erwiesen, ob die bei Zakopane erkennbare Gliederung des Keupers eine durchgreifende Bedeutung hat. Im Bialka-Thal bei Zakopane und an einzelnen Punkten der Béler Kalkalpen kann man wenigstens ein Vorwiegen der Sandsteine und Conglomerer in der tieferen Partie des Keupers beobachten (s. Fig. 4 und Fig. 9). Immerhin verdient diese Frage die Aufmerksamkeit künftiger Forscher.

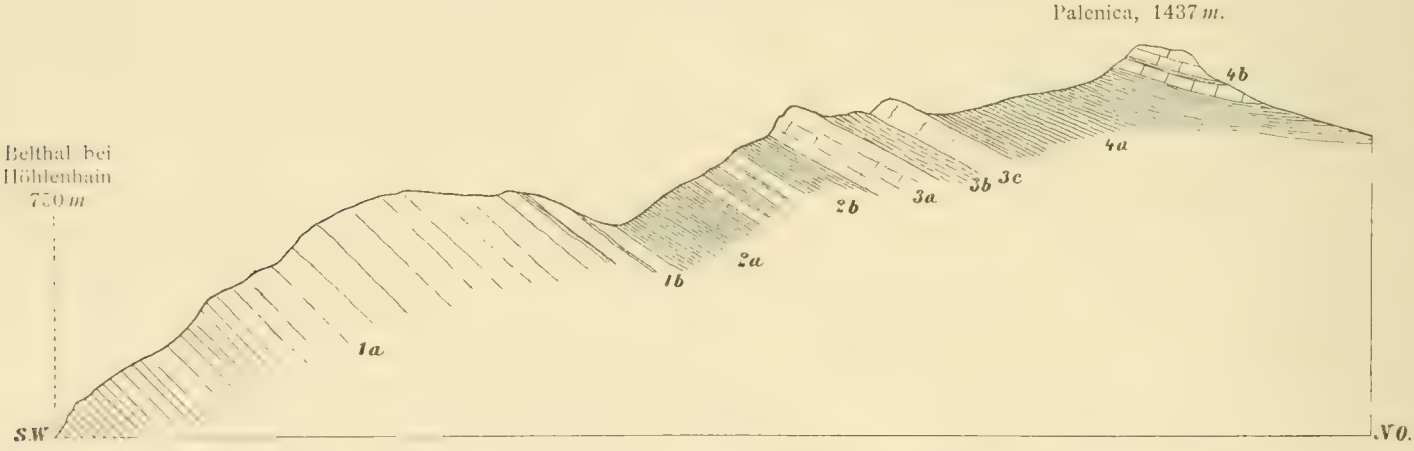
Rhätische Stufe. Der bunte Keuper verliert nach oben die grellen Farben, er geht ohne scharfe Grenze, aber ziemlich rasch in schmutziggelbliche, grünliche und schwärzliche Schiefer über, die Kalkbänke mit *Terebratula gregaria* aufnehmen. Damit ist das Niveau der Rhätischen Stufe erreicht. An einzelnen Punkten kommen wohl auch noch zwischen den ersten Kalkbänken Spuren von rothem Schiefer vor und es offenbart sich ein inniger Zusammenhang zwischen der Rhätischen Stufe und dem Keuper. Keine andere Schichtgruppe der Karpathen ist so leicht zu erkennen und zeigt eine so beständige Beschaffenheit und solchen Fossilreichthum wie die rhätische. Diese Eigenthümlichkeiten verbunden mit weiter Verbreitung erheben diese Stufe sozusagen zum Leitstern des Feldgeologen in den Karpathen, sie ermöglichen die leichte und sichere Trennung der triadischen von den jurassischen Ablagerungen.

Zwei engverknüpfte Facies machen sich bemerkbar: der sogenannte Lithodendronkalk und die von Suess so benannte karpathische Facies mit *Terebratula gregaria* und *Plicatula intusstriata*. Das Hauptgestein der letzteren ist ein dunkler, bläulichgrauer, aussen hell gelblichgrau verwitternder thoniger, bituminöser Kalkstein, der die *Terebratula gregaria* oft massenhaft einschliesst, fast niemals aber von dieser ungemein verbreiteten Leitform gänzlich entblösst ist. Die Kalkbänke nehmen als Zwischenmittel kleinblättrige, schmutziggraue oder häufiger schwärzliche Schiefer auf. Neben den Kalkbänken erscheinen hier und da auch schwache Dolomitbänkchen, wie z. B. im Rhätzuge der Jaworzynka (Chochołower Thal).

Die Lithodendronkalke stehen den Brachiopodenkalken petrographisch ziemlich nahe, nur sind sie heller gefärbt, kalkreicher und von den bezeichnenden stets stark veränderten Korallen, nach F. Frech's Untersuchungen alpiner Vorkommnisse Thecosmilien, dicht durchzogen. Unterhalb der Sarnia Skała, beim ehemaligen Hochofen von Zakopane, am Wege vom Zakopaner Eisenwerk zur Olczyskoalpe, südlich vom Skalky vrch und an mehreren anderen Stellen ist der Lithodendronkalk nur durch wenige, decimeterdicke Bänkchen angedeutet, während er z. B. im Olczyskothale, unterhalb der Kopa królowa, unterhalb des Holy vrch bei Jaworina, westlich von Jaworina, an der Polana rusinowa Schichten von 0·6 bis 1 *m* Mächtigkeit bildet. Die mächtigste Entfaltung aber gewinnt der Lithodendronkalk und überhaupt die rhätische Stufe im Umkreis der Palenica am nordöstlichen Ende der Tatra; seine Bänke sind hier über einen Meter mächtig und bilden in Verbindung mit spärlichen Schiefern und sandigen, *Terebratula gregaria* führenden Lagen und mit dichten, massigen versteinerungsfreien Kalken eine Schichtgruppe von 30 bis 50 *m* Mächtigkeit (vergl. Fig. 5).

Fig. 5.

Durchschnitt von Höhlenhain zur Palenica (Ost-Tatra).



1 *a*. Muschelkalkdolomit.
1 *b*. Übergang in den Keuper, Dolomit mit Lagen von rothem Schiefer.
2. Keuper.
2 *a*. Schmutzig-grünliche und röthliche, griffelig zerfallende Schiefer, im Wechsel mit einzelnen dünnen dolomitischen Bänkchen, nach oben
2 *b*. mit rothen Schiefern und dünnen Sandsteinbänken.
3. Rhätisch, ca. 30 *m* mächtig.
3 *a*. Geschichteter, heller Lithodendronkalk mit *Terebr. gregaria*.
3 *b*. Heller, sandiger Kalk.
3 *c*. Heller, reiner Kalk ohne Versteinerungen.
4. Lias.
4 *a*. Grauer, plattiger Mergelschiefer mit einzelnen Bänken von Fleckenkalk.
4 *b*. Mergelige Kalkbänke mit dünnplattigen, von breiten Spathadern durchzogenen Zwischenlagen. In der obersten Bank *Arietites obtusus*.

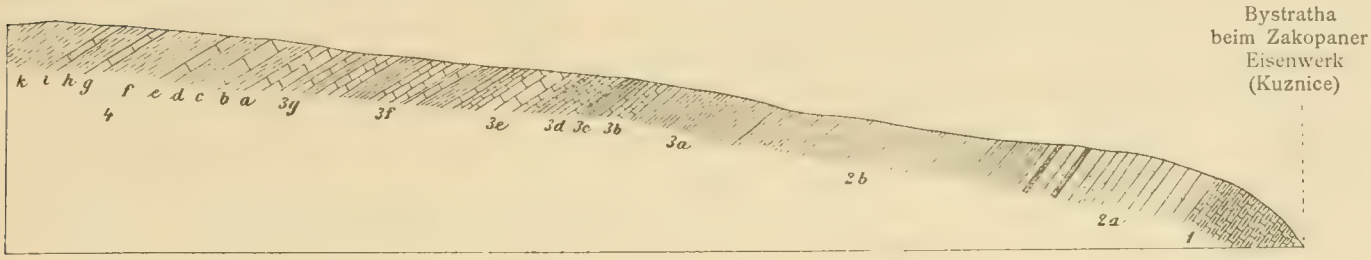
Nach D. Stur[1] beträgt die Mächtigkeit der Kössener Schichten in den Westkarpathen selten mehr als 10 Fuss. Für die Tatra wäre diese Ziffer entschieden zu niedrig gegriffen. Wohl gibt es einzelne Stellen, wo diese Schichten im Ganzen nur wenige Meter (3—5) mächtig sind, im Sattel zwischen dem Suchy wierch und dem Krókiew bei Zakopane sah ich die rhätische Stufe sogar nur durch eine einzige handbreite

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1860, Bd. IX, S. 126

Kalkbank mit *Terebratula gregaria* und Austernschalen vertreten, aber das sind doch nur Ausnahmen und man kann im Allgemeinen die Durchschnittsmächtigkeit mit 15—30 *m* bestimmen. Über die Zusammensetzung der Stufe an einem solchen normalen Punkte gibt das beistehende Detailprofil Aufschluss, dem man viele ähnliche an die Seite stellen könnte (vergl. Fig. 6). Noch mächtiger ist das Rhät, wie erwähnt,

Fig. 6.

Normalentwicklung der Rhätischen Stufe, am Wege vom Zakopaner Eisenwerk zur Olczysko-Alpe.



1. Trias- (Muschelkalk-) Dolomit.
2. Keuper.
   2 *a*. Weisser Sandstein.
   2 *b*. Rother Schiefer. Die Mächtigkeit des Keupers ist hier zu gering angegeben.
3. Rhätische Stufe, zusammen ca. 35 *m* mächtig.
   3 *a*. Schwarzgrauer Mergelschiefer, ca. 8 *m*.
   3 *b*. Blaugraue, knollige Kalkbänke, 2 *m*., einzelne Bänke bis $^1/_3$ *m* mächtig. *Terebratula gregaria*.
   3 *c*. Schwarzer Schiefer, 1 *m*.
   3 *d*. Schieferige Kalklagen, ca. 3 *m*.
   3 *e*. Dicke Kalkbänke, mit spärlichen Zwischenmitteln, *Terebratula gregaria*, Korallen (Lithodendronkalk) u. s. w.
   3 *f*. Wechsellagerung wohlgeschichteter Kalkbänke mit Schiefermassen. *Terebratula gregaria*.
   3 *g*. 1 *m* mächtige Bank von sandigem Kalkstein mit Versteinerungen.
4. Unterlias, Grestener Schichten.
   4 *a*. Kalkiger Sandstein, $^1/_2$ *m*.
   4 *b*. Gelblichgrauer Mergelschiefer, 2 *m*.
   4 *c*. Kalkiger Sandstein, 1·5 *m* mächtig.
   4 *d*. Gelblichgrauer dunkler Schiefer, 2 *m*.
   4 *e*. Quarziger Sandstein, etwas schieferig, 1 *m*.
   4 *f*. Gelblicher und schwärzlichgrauer Schiefer, 5 *m*.
   4 *g*. Sandstein. $^1/_2$ *m*.
   4 *h*. Schiefer, 2 *m*.
   4 *i*. Sandstein, $^1{}_1$ *m*.
   4 *k*. Schwarzgrauer Schiefer, in kleine Blättchen und griffelige Stückchen zerfallend, sehr mächtig.

an der Palenica. Grössere Mächtigkeit der rhätischen Stufe wird durch den Lithodendronkalk bedingt und dieser fehlt in der Tatra selten gänzlich.

Die rhätische Fauna der Tatra ist, nach Massgabe der Verhältnisse dieser Stufe beurtheilt, nicht arm. Davon kann man sich am besten in der Sammlung der Krakauer Akademie der Wissenschaften überzeugen, die ein sehr reiches, von A. v. Alth und namentlich von Professor Bieniasz zusammengebrachtes Material enthält. Freilich gehörten jahrelange Anstrengungen und viel Ausdauer und Fleiss dazu, um diese Menge von Stücken aufzubringen. Für meinen Zweck waren natürlich zeitraubende Aufsammlungen im Rhätischen ohne wesentliche Bedeutung, die nachstehende Versteinerungsliste enthält daher nur wenige Arten, die ich gelegentlich auffinden konnte, wie:

Terebratula gregaria Suess. Allgemein verbreitet.
Waldheimia austriaca Zugm. Kopiniec.
Chemnitzia sp. ind. Breites Feld.
Amberleya sp. Kopiniec.
Pleurotomaria sp. Kopiniec.
Mytilus minutus Goldf. Siebenbrünnthal. Strążiskathal, Mała łąka.
Pecten acuteauritus. Siebenbrünnthal, Kopiniec.
Anomia alpina Winkl. Kopiniec.
Ostrea Haidingeri Emmr. Kopiniec, Zakopane, Hochofen.
Plicatula intusstriata Emm. Mała łąka. Strążiskathal.
Pentacrinus sp. Przysłop Miętusie.
Ostrea sp. Breites Feld.

Systematische Aufsammlungen würden namentlich in den Örtlichkeiten Kopiniec (Sattel zwischen dem grossen und kleinen Kopiniec, Olczysko-Thal bei Zakopane), Siebenbrünnthal und Breites Feld (Béler Kalkalpen) erfolgreich sein. Die erstgenannte Localität ist reich an Gastropoden, die zweite führt namentlich zahlreiche Zweischaler, die dritte zeichnet sich durch das Vorkommen von gut erhaltenen, in einer sandig-schieferigen Bank eingeschlossenen Korallen aus. Fundpunkte für *Terebratula gregaria* aufzuzählen, ist überflüssig, da sie thatsächlich allgemein verbreitet ist. Als Punkte, die durch massenhaftes Vorkommen loser Exemplare von *T. gregaria* bemerkenswert sind, nennen wir Zakopane (beim alten Hochofen), Sattel unterhalb der Sarnia skała, Kopiniec-Sattel, Landok (Ostende der Tatra), Eingang ins Mała łąka-Thal, Strążyska-Thal. Viele von diesen Localitäten waren schon L. Zeuschner bekannt, der die *T. gregaria* verkannt und als *T. biplicata* abgebildet hat.[1] Die tatrische Localvarietät ist klein, breit und an der Stirn leicht gefaltet, sie herrscht unter fast gänzlichem Ausschluss aller anderen Brachiopoden vor.

Hochtatrische Trias. In der hochtatrischen Zone ist zwischen dem Permsandstein und den rhätischen, beziehentlich liasischen Schichten eine durchschnittlich 80—100 *m* mächtige und leider versteinerungsfreie Schichtreihe entwickelt, die nach ihrer Zusammensetzung den untertriadischen Schichten der subtatrischen Zone sehr ähnlich ist. Zu unterst liegen rothe oder schmutzig-grünliche, häufig etwas kieselige Schiefer mit oder ohne Einschaltung glimmerreicher röthlicher oder schmutzig-grauer Sandsteinbänke, dann folgt gewöhnlich eine ungefähr 10 *m* mächtige Partie von hartem Sandstein, ganz ähnlich dem Permsandstein, dann abermals rother Schiefer, nach oben mit Einlagerungen von gelben Dolomitbänken, dolomitischen, eisenschüssigen Wacken und Zellendolomiten von genau derselben Beschaffenheit wie in den untertriadischen Schichten der subtatrischen Zone. Zu oberst kommen gewöhnlich nochmals rothe Thone zur Ausbildung, die wiederum an den bunten Keuper erinnern (vergl. Fig. 7). Die Zusammensetzung im Detail unterliegt kleinen Schwankungen von Ort zu Ort.

Fig. 7.

Entwicklung der Perm- und Triasformation in Iwanówka, am Nordende des Bergspornes zwischen dem Stara robota- und dem Chochołower-Thale.

1. Granit.
2. Perm, Quarzsandstein.
3. Rother Schiefer.
4. Zerklufteter grünlichgrauer Quarzsandstein, 1 *m* mächtig.
5. Gelblicher bis braungrauer, eisenschüssiger Zellendolomit und dolomitischer Schiefer, über 25 *m* mächtig.
6. Pisana-Sandstein, Lias.

An keiner Stelle der hochtatrischen Zone besteht das Hangende der beschriebenen Bildung aus einer älteren Schichtgruppe als das Rhätische; auch dieses konnte nur an einer Stelle, unter dem Bobrowiec bei Chochołówka nachgewiesen werden, an allen anderen Punkten erscheinen als Hangendes entweder die unterliasischen, versteinerungsführenden Pisana-Sandsteine, oder mit diesen wechsellagernde weisse Kalke von vielleicht noch jüngerem Alter. Jene mächtigen, für die Karpathentrias so bezeichnenden Muschelkalkdolomite fehlen hier gänzlich. Wie soll man diese Verhältnisse deuten?

Die Annahme, der Muschelkalkdolomit und Keuper wären durch tektonische Vorgänge aus der Schichtreihe gedrängt worden, könnte durch den Hinweis auf die gerade in dieser Zone sehr heftigen Faltungen

[1] Palaeontologia polska. Warschau 1845.

und sonstigen Störungen gestützt werden. Allein es ist doch zu unwahrscheinlich, dass auf der ganzen Linie vom West- bis zum Ostende der Tatra überall gerade diese beiden Schichtgruppen durch Faltung unterdrückt, beziehentlich überschoben wurden. Diese Annahme muss man wohl fallen lassen, und dann kann die Frage nur dahin gehen, ob in der hochtatrischen Zone nur ein Theil der Triasformation und welcher entwickelt ist, oder ob man in der beschriebenen Schichtfolge die gesammte Trias, also auch Äquivalente des Muschelkalkes und Keupers zu erblicken habe. In diesem Falle müsste Continuität, in jenem Lückenhaftigkeit der Schichtfolge zwischen Perm- und Liassandstein bestehen.

Nach unten, gegen den Permsandstein ist die Ablagerung sicher lückenlos, weniger bestimmt lässt sich dies bezüglich des Anschlusses nach oben behaupten. Hier dürfte trotz der Concordanz der Schichten an vielen Stellen eine Lücke bestehen, denn über den Triasschiefern liegen verschiedene, auch jüngere Glieder des Lias und Jura, aber eine Lücke von tektonischer Entstehung. So fehlen z. B. im Durchschnitte des Tomanowa-Passes (zwischen dem Koscielisker und dem Tycha-Thal) die Liassandsteine, und an die Triasschiefer grenzen unmittelbar liasisch-jurassische Kalke eines höheren Horizontes; aber an der Westseite des Passes, im Czervony žlebek, sind rothe keuperartige Schiefer im obersten Theile der Trias-Serie ziemlich mächtig entwickelt und gehen ohne scharfe Grenze in Sandstein mit Pflanzenresten und dieser in echte Liassandsteine mit Belemniten über. Wir werden diese, in vieler Hinsicht interessante Partie noch weiter unten besprechen, hier genügt dieser Hinweis, dem noch die Bemerkung beigefügt sei, dass der Übergang vom rothen Schiefer in den Liassandstein namentlich auf dem Kamme, der den Czerwony žlebek vom Beginne des Krakówski žleb trennt, als lückenlos und allmählich zu erkennen ist. So dürfte denn auch an der oberen Grenze dieser Triasschichten keine ursprüngliche Ablagerungslücke bestehen, und es bleibt nur noch die Möglichkeit einer Lücke mitten in den Triasschiefern. Hier lassen uns aber leider die Aufschlüsse im Stich; sie müssten sehr vollständig sein, um diese subtile Frage zu klären, sind es aber nicht. Ich konnte in diesen Schichten allerdings keine positiven Anhaltspunkte für das Vorhandensein einer Ablagerungslücke auffinden, allein damit ist noch kein bestimmtes Resultat gewonnen. Immerhin glaube ich es als wahrscheinlich bezeichnen zu dürfen, dass eine solche Lücke nicht bestehe und die beschriebene dürftige Schichtfolge die Ablagerungen der ganzen Triasepoche enthalte.

Die schmale hochtatrische Zone wäre also zur Triaszeit ein Gebiet schwächsten Absatzes gewesen, während weiter nördlich viel mächtigere Sedimente niedergelegt wurden. Da aber diese hochtatrischen Triasschichten in ihrem tieferen Theil mit der subtatrischen Untertrias, in ihrer obersten Partie mit dem Keuper sehr nahe übereinstimmen, dürfte der Ausfall der Ablagerung wahrscheinlich hauptsächlich auf die Muschelkalkperiode entfallen. Im Keuper scheint die Sedimentirung wieder ein etwas lebhafteres Tempo angenommen zu haben, um im Unterlias in den mächtigen Pisana-Sandsteinen gleich in's Extrem zu verfallen, als wollte die Natur im Lias und Jura einholen, was in der Trias versäumt wurde.

In den Grestener Schichten der hochtatrischen Zone, und zwar gerade in der oben erwähnten Localität Tomanowa, hat M. Raciborski rhätische Landpflanzen entdeckt. In der Nähe war also zur Rhät- und Unterliaszeit Festland, und dies gibt vielleicht einen Hinweis darauf, dass derselbe Strich möglicher Weise auch zur Triaszeit continentale Verhältnisse hatte, und vielleicht eine schmale Uferregion bildete, die keine oder nur eine sehr geringe Zufuhr von Sinkstoffen hatte, und aus nicht näher erkennbaren Gründen auch keine organischen Ablagerungen entstehen liess.

Um die Zahl der Ausscheidungen nicht zu vermehren, und weil die hochtatrischen Triasschichten der Hauptmasse nach der subtatrischen Untertrias entsprechen dürften, wurde jene auf der geologischen Karte mit derselben Farbe bezeichnet wie diese.

Marine rhätische Schichten wurden in der hochtatrischen Zone, wie schon erwähnt, nur an einer Stelle, unter dem Bobroviec bei Chochołówka, aufgefunden. Sie sind daselbst ungefähr 20 *m* mächtig und enthalten Lithodendron- und Bivalvenbänke von genau derselben Beschaffenheit wie in der subtatrischen Zone. *Terebratula gregaria* wurde merkwürdiger Weise nicht bemerkt.

Die von M. Raciborski als rhätisch bezeichneten Landpflanzen von Tomanowa werden wir im Abschnitte über die Grestener Schichten besprechen.

Die Juraformation.

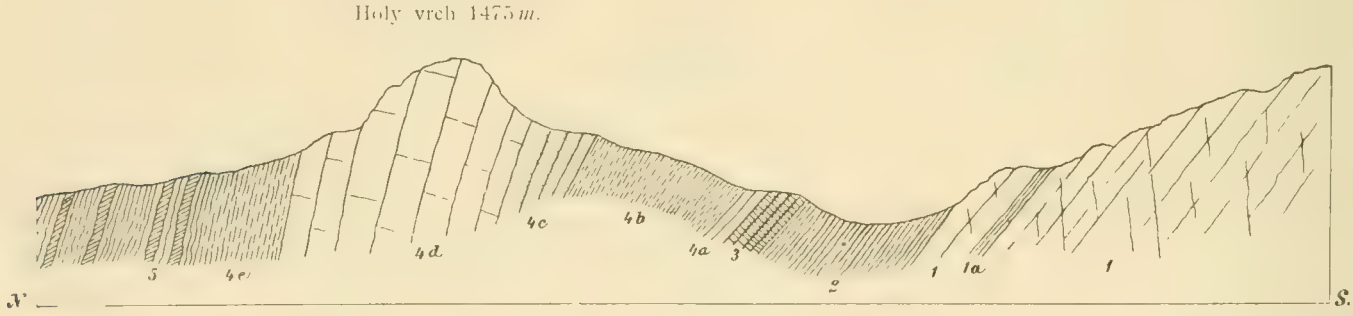
Auch im Bereiche dieser Formation weicht die hochtatrische von der subtatrischen Ausbildung stark ab. Diese ist durch das Vorherrschen der Fleckenmergel- und Hornsteinkalkfacies, jene durch das Auftreten mächtiger weisser Plateaukalke gekennzeichnet. Nur der Unterlias zeigt, soweit er durch Grestener Schichten vertreten wird, in beiden Gebieten eine ähnliche Ausbildung. Wir beginnen die Besprechung mit der subtatrischen Zone.

Die Grestener Schichten der subtatrischen Zone. Über der hangendsten Kalkbank mit *T. gregaria* folgen gelblichgraue oder schwärzliche Mergelschiefer, die meist dünnblättrig, aber auch parallelepipedisch oder griffelig abgesondert sind, bald einzelne dünne, ziemlich harte, prismatisch zerklüftete Sandsteinlagen führen, bald ganz sandsteinfrei sind. In etwas höherem Niveau stellen sich fast überall dickbankige oder selbst massige, hellgraue bis schneeweisse Sandsteine von grobem Korn und poröser Beschaffenheit ein. Diese weissen Sandsteine glitzern lebhaft im Sonnenlicht, was vom Reflex an zierlichen Quarzkryställchen herrührt, die in den zahlreichen feinen Klüften und Poren des Gesteins ausgebildet sind. Über diesen Sandsteinen treten abermals gelbliche, graue, auch schwärzliche sandige Mergelschiefer auf, die in Fleckenmergel übergehen.

Diese Reihenfolge wird mit ziemlicher Regelmässigkeit eingehalten. Am klarsten ist sie am Südabhange der Béler Kalkalpen, wo die weissen Sandsteine in Form eines langgezogenen felsigen Bandes vom Muran bis zum Breiten Felde und zum Kupferschächtenpasse ununterbrochen hinziehen, festzustellen, ferner auch am Holy vrch bei Jaworina (s. Fig. 8) oder östlich und westlich vom Eisenwerk Zakopane. Mächtiger,

Fig. 8.

Durchschnitt der Trias- und Liasbildungen am Holy vrch (Westseite des Jaworinka-Thales bei Polana Galajdowa) in Jaworina.



1. Trias- (Muschelkalk-) Dolomit.
   1 *a*. Lage von rothem Schiefer im Dolomit.
2. Keuper, Sandstein und rother Schiefer.
3. Rhätische Kalkbänke mit *Terebratula gregaria* und Lithodendronkalk, 6 *m* mächtig.
4. Grestener Schichten, Unterlias.
   4 *a*. Gelbbraun verwitternder Quarzsandstein.
   4 *b*. Grauer und bräunlich oder gelblichgrauer Mergelschiefer.
   4 *c*. Dunkelgrauer, theils fein-, theils grobkörniger, sehr kalkreicher Sandstein, übergehend in 4 *d*.
   4 *d*. Weisser quarziger Sandstein, sehr mächtig, bildet den felsigen Kamm des Holy vrch.
   4 *e*. Graue kieselig-sandige Mergelschiefer, nicht scharf zu trennen von 5.
5. Lias-Fleckenmergel, vorwiegend schieferig entwickelt, ziemlich kieselreich, mit einzelnen kalkigen Bänken.

bis 100 *m* und wohl noch stärker anschwellender Ausbildung, wie am Holy vrch oder an der Gęsia szyja (zwischen Zakopane und Javorina), stehen Partien schwächerer Entwicklung des weissen Sandsteins zur Seite, ja es scheint selbst ein völliges Ausbleiben dieses bezeichnenden Gesteins local vorzukommen, wenigstens sieht man z. B. am Wielky und Mały Kopiniec vom Grunde des Olczysko-Thales bis zur Sattelhöhe im Bereich der Grestener Schichten ausschliesslich gelbbraune Mergelschiefer entwickelt. Wenn dagegen dieser Sandstein zwischen dem Krókiew und der Mała łąka fehlt, so hat dies darin seinen Grund, dass in der schmalen Mulde daselbst nur die tiefste Zone der Grestener Schichten eingelagert ist.

Sonderbarerweise nimmt der weisse Sandstein nicht selten eine schwärzlich-graue Verwitterungsfarbe an; dies kommt bei den Quarziten des Perm und den Sandsteinen des Keupers niemals vor und erleichtert daher die Unterscheidung dieser Bildungen.

Versteinerungen gehören in den Grestener Schichten der subtatrischen Zone zu den grössten Seltenheiten. Im Sandstein beschränkte sich die Ausbeute auf ein Belemnitenbruchstück (Holy vrch); im schwärzlichen Mergelschiefer des Kupferschächtenpasses[1] war Herr Dr. M. Raciborski so glücklich, eine reiche Fauna kleiner Bivalven und auch einen kleinen Ammoniten zu entdecken, aber leider sind alle diese äusserst schlecht, als Steinkerne, erhaltenen und verzogenen Versteinerungen nicht näher bestimmbar. Dieselbe Fauna kommt auch im schwärzlichen Mergelschiefer am neuen Wege von Höhlenhain zur Weitenau, beim sogenannten Drechslerhäuschen vor, aber leider ebenfalls in demselben schlechten Erhaltungszustand. Nur bei drei kleinen Ammoniten, Jugendexemplaren, habe ich Bestimmungen versucht; es zeigte sich, dass sie thatsächlich mit unterliasischen Arten viel Ähnlichkeit haben, und zwar das eine Exemplar mit *Lytoceras articulatum* Sow. (Orb.), das zweite mit *Psiloceras megastoma* Gümb., das dritte mit einem der hochmündigen und mehr glatten Psiloceren (Gruppe des *Psiloc. kammerkarense*). Die Stücke wurden dem besten Kenner unterliasischer Ammoniten, Herrn F. Wähner, vorgelegt, und auch dieser findet die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu den genannten Arten gegeben. In den hochtatrischen Grestener Schichten sind Versteinerungen häufiger; wir werden sie weiter unten besprechen.

Wenn diese Schichten hier als »Grestener Schichten« geführt werden, so geschieht dies in Anlehnung an einen von vielen Karpathengeologen, wie D. Stur, G. Stache, F. v. Hauer, u. A. eingehaltenen Vorgang. Die Facies nähert sich gewiss derjenigen der echten nordalpinen Grestener Schichten, wenigstens insofern, als hier ausschliesslich mechanische Sedimente zum Absatz kamen. Die stratigraphische Bedeutung dieser Schichten ist bei ihrer Versteinerungsarmuth einer näheren Erörterung nicht zugänglich. Dass sie dem Unterlias angehören, ist nach der Auflagerung auf den Kössener Schichten nicht zu bezweifeln. In zweiter Linie könnte auf die Versteinerungen der hochtatrischen Grestener Schichten, sowie auf Versteinerungen der Grestener Schichten in subtatrischer Ausbildung in nahegelegenen Gebieten hingewiesen werden. Im Inselgebirge von Rauschenbach z. B. enthalten diese Schichten *Arietites Conybeari, Gryphaea arcuata,* Cardinien und andere Versteinerungen derUnterstufe des Unterlias.[2]

Eine Wiederholung der Grestener Facies in höheren Jurahorizonten kommt nicht vor, dagegen sind kleine Partien bekannt, wo diese Schichten im Unterlias fehlen, wie an der Holica bei Jaworina und an der Palenica (s. Fig. 5) bei Höhlenhain. Hier erscheinen über den Kössener Schichten schieferige oder thonige Fleckenmergel in Verbindung mit einzelnen kieselig-sandigen, bisweilen fast hornsteinartigen Bänken, ein Mittelding zwischen den echten Grestener Schichten und dem Fleckenmergel.

Liasfleckenmergel. Die Grestener Schichten gehen nach oben ohne deutliche Grenze in Fleckenmergel und -Kalke über. Die Beschaffenheit dieser in Alpen und Karpathen sehr verbreiteten Facies ist so oft eingehend beschrieben worden, dass ich mich hier kurz fassen kann. Das charakteristische Gestein ist dünngeschichteter, oft knolliger, mit den bekannten schwärzlich grauen Flecken versehener hellgrauer Cementkalk oder Mergelkalk, der fast stets eine Neigung zu leichten secundären Faltungen aufweist und häufig Bänder oder Linsen von dunklem Hornstein umschliesst. Die einzelnen Bänkchen, die nur ausnahmsweise bis zu 0·5 *m* Dicke anschwellen, keilen sich gern aus, um in einiger Entfernung wieder anzusetzen; sie sind durch dunkle Schiefermittel von einander getrennt und gehen bisweilen in dunkle, thonige oder blättrige Mergelschiefer mit weissen Spathadern, ferner in dunkle kieselige Schiefer über. Letztere enthalten nicht selten sandige, selbst hornsteinartige Bänkchen, die verwittert in kleine cubische, scharfkantige, gelbbraun gefärbte Stückchen zerfallen. In anderen Fällen kommen plattige, hell- oder dunkelgraue Mergelschiefer mit grossen, breiten Spathadern zur Ausbildung. Alle diese Gesteinstypen, so verschiedenartig sie auf den ersten Blick erscheinen mögen, hängen doch innig mit einander zusammen und die bezeichnenden

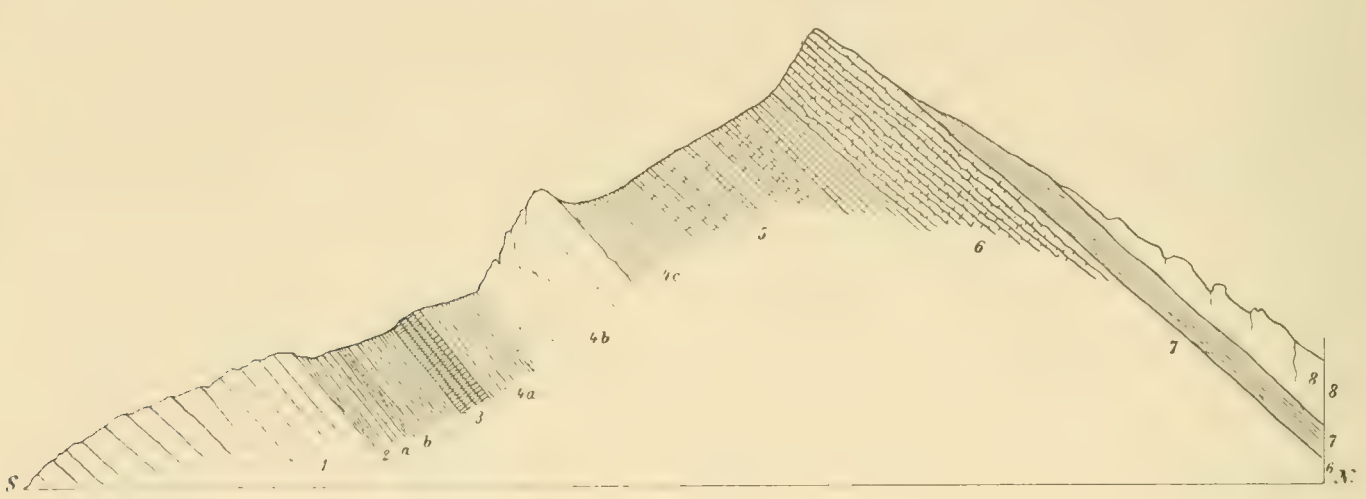
[1] Der Fundort befindet sich unterhalb und östlich der Passhöhe, am neuen Wege in der Thalfurche nördlich vom Durlsberg.

[2] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1891, S. 428, 435.

dunklen Flecken sind allen gemeinsam, sie finden sich selbst in den kleinblättrigen Schiefern und in den hornsteinartigen, sandigen Bänkchen, in diesen sogar in Menge. Im westlichen Gebirgstheile haben diese Schichten vornehmlich den kalkigen Charakter und sind ziemlich hornsteinreich, im östlichen nehmen sie häufiger die thonig-mergelige Beschaffenheit und plattig-schieferige Absonderung an. Namentlich am steilen Südgehänge der Béler Kalkalpen bestehen so ziemlich alle Schichten zwischen dem Pisanasandstein und dem oberliasischen rothen Hornstein aus dunkelgrauem oder schwärzlichem, sandigen Mergel und Schiefer und aus unreinem sandigen Hornstein, und nur wenig hellgraue Fleckenkalkbänke sind zwischendurch ausgebildet (vergl. Fig. 9 und 10). Durch die Verwitterung dieser Schichten entsteht ein gelber, mit

Fig. 9.

Durchschnitt des Greiner in den Béler Kalkalpen.



1. Muschelkalkdolomit, nur mit halber Mächtigkeit in den Durchschnitt aufgenommen.
2. Bunter Keuper, bei *a* und *b* mit Sandsteinlagen.
3. Kössener Schichten.
4. Grestener Schichten. *a* Schwärzlicher Schiefer, *b* weisse felsbildende Quarzsandsteine (Pisanasandstein), *c* schwärzlicher sandiger Schiefer, allmählich übergehend in 5.
5. Schwärzlicher, plattiger oder blättriger Schiefer mit Lagen von grauem, knolligen und schiefrigen Fleckenmergel und von unreinem Hornstein oder kieseligem Schiefer, an der Oberfläche zu gelbem Lehm verwitternd. Lias.
6. Schmutziggrüner und röthlicher Hornstein, im Hangenden mit rothem, schiefrigem Knollenkalk. Oberlias.
7. Grünlich- und gelblichgrauer, wellig-plattiger Kalk und Mergelschiefer. Jura und Neocom.
8. Murankalk.

dichtem Rasen bewachsener Lehm, aus dem nur da und dort kleine kalkige Felsschroffen und Kalkplatten hervorragen.

Dieselbe Ausbildung haben die Schichten zwischen dem Pisana-Sandstein und dem Oberlias auch an der Holica bei Jaworina und im Gebiete der Poroniner Kopa, und da in diesem östlichen Theile der Tatra auch der Oberlias und das Neocom leicht kenntlich sind, so lässt sich hier die subtatrische Juraformation verhältnissmässig leicht in einige Hauptgruppen gliedern. An die Unterscheidung von feineren Horizonten kann aber vorläufig noch nicht gedacht werden, dazu sind die Fleckenmergel viel zu arm an brauchbaren Versteinerungen. Häufig kommen nur Belemnitenbruchstücke vor und diese sind für die feinere Gliederung leider meist ziemlich werthlos.

Im tieferen Theile des Lias konnte ich nur an zwei Punkten bestimmbare Ammoniten nachweisen, und zwar:

Arietites obtusus

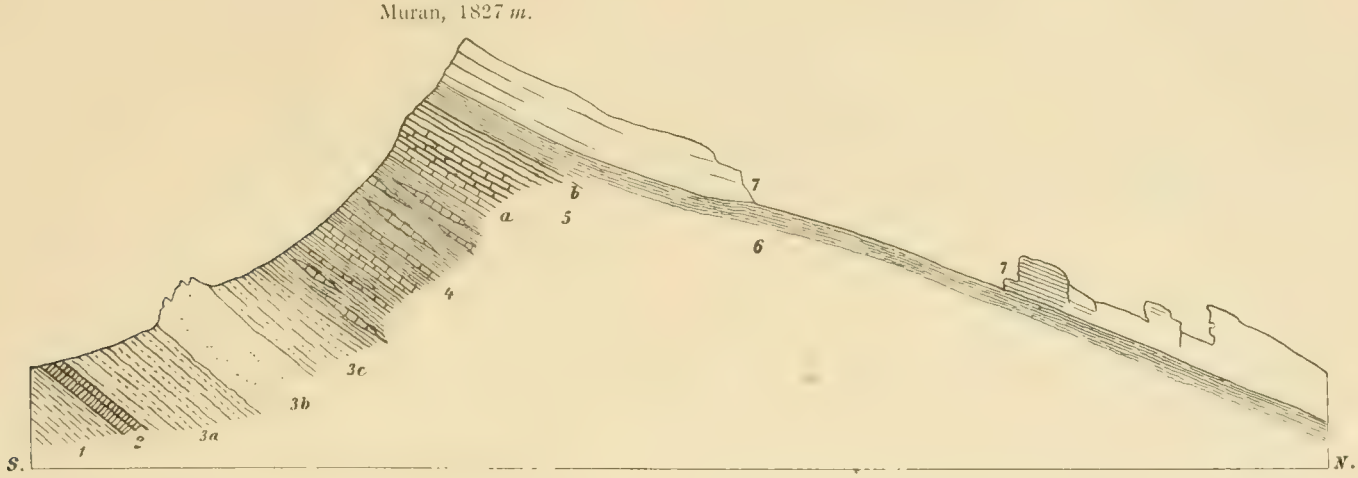
von der Kuppe der Palenica bei Höhlenhain und

Arietites raricostatus

aus dem Koscielisker-Thal, vom rechten Dunajecgehänge, beim Schutzhaus. Beide Formen verweisen auf die Hochstufe des Unterlias: die erstgenannte auf die tiefste, die zweite auf die höchste Zone dieser Stufe Leider fehlen im Profile an beiden Stellen die Grestener Schichten; an der Palenica scheinen sie durch graue Mergelschiefer mit sandig-kieseligen Bänkchen ersetzt zu sein, im Koscielisker Thale fehlen sie infolge tektonischer Störungen.

Fig. 10.

Durchschnitt des Muran bei Jaworina.



1. Bunter Keuper.
2. Rhät.
3. Grestener Schichten.
   3 *a*. Schwärzlichgrauer, blätteriger Schiefer.
   3 *b*. Weisser, dunkel verwitternder massiger Quarzsandstein, Pisanasandstein.
   3 *c*. Schwärzlicher, stellenweise kieselig-sandiger Schiefer.
4. Schwärzlichgrauer, gestreifter, sandiger, auch mergeliger Schiefer mit einzelnen unreinen, porös-sandigen Hornsteinen und Bänken oder Linsen von grauem Fleckenkalk und Fleckenmergel. Nach oben mehren sich schmutziggrünliche und graue Hornsteinbänke, die in 5 übergehen. Mächtigkeit ca. 120 *m*.
5. Oberlias.
   5 *a*. Rothliche und grünliche Hornsteinbänke, ca. 20 *m* mächtig.
   5 *b*. Rother Knollenkalk mit Ammoniten und Belemnitendurchschnitten, ca. 15 *m*.
6. Grünlich- und gelblichgraue, dünnschichtige, flachwellig gefaltete plattige Kalkschiefer, Jura und Neocom.
7. Murankalk, theils massig, theils geschichtet.

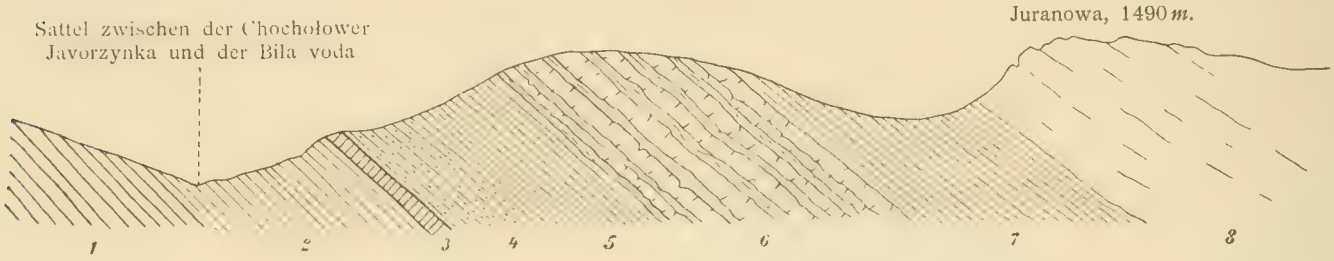
Oberlias. Mit zu den am frühesten bekannt gewordenen Versteinerungen des Tatragebirges gehören gewisse Ammoniten des Oberlias, wie *Ammonites bifrons, Amm. serpentinus,* die von Zeuschner an der Alpe Miętusia, von Hohenegger an der Polana Huti nachgewiesen wurden. Sie sind in rothem Knollenkalk erhalten, und daher bezeichnete Hohenegger[1] dieses Vorkommen nach dem damaligen Stande der Wissenschaft ganz richtig als Adnether Schichten, während Zeuschner durch diese Ammoniten mit dazu bestimmt worden sein mag, seine karpathische Formation, namentlich die gesammte Kalkzone der Tatra, zum Lias zu stellen. In Wirklichkeit geben diese rothen Knollenkalke vermöge ihrer auffallenden petrographischen Ausbildung und ihrer vergleichsweise reichen Versteinerungsführung einen vorzüglichen Leithorizont ab, der im Gewirre der grauen Fleckenmergel die Abscheidung des jurassisch-neocomen vom liasischen Antheil ermöglicht.

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1857, Bd. VIII, S. 143—146 und 180.

Dunkelrother Knollenkalk ist übrigens nur die auffallendste, nicht die einzige Bildung dieses Horizontes. Stets sind reichlich Schieferbestege vorhanden, dazwischen liegen Bänder oder Linsen von rothem, dunkelgrünem oder roth und grün geflammtem Hornstein. Selten wiegen die rothen Kalke vor, die dann in dicken Bänken brechen, häufiger sind dünnbankige Kalke mit reichlichen Hornsteinbändern ausgebildet, ja es kann der rothe Kalkstein völlig zurücktreten und die ganze Schichtgruppe besteht dann aus rothem und grünem oder nur grünem Hornstein und Schiefer (vergl. Durchschnitt Fig. 11). Schichten der letzteren Art können an Stelle des rothen Kalksteins Lagen von gewöhnlichem grauen Fleckenmergel führen. Die Mächtigkeit des Oberlias schwankt durchschnittlich zwischen 15 und 50 *m*.

Fig. 11.

Durchschnitt der subtatrischen Bildungen am Grenzkamm zwischen der Arva (Bila woda) und Galizien (Chocholower Thal).



1. Trias- (Muschelkalk-) Dolomit.
2. Keuper.
3. Rhätische Kalkbänke.
4. Grestener Schichten, vorwiegend schieferig.
5. Fleckenmergel.
6. Schmutzig grünlicher Hornstein, mit Schieferlagen. Oberlias.
7. Fleckenmergel, Jura und Neocom.
8. Chocs-Dolomit.

Östlich und westlich vom Kamme ist die Entwicklung dieser Schichtreihe etwas reicher und mächtiger als am Kamme. Die Schichten 7 enthalten in der Jaworzynka imbricate Aptychen.

Am deutlichsten ist die Zusammensetzung dieser wichtigen Schichtgruppe am Südabhang der Béler Kalkalpen zu verfolgen, die ja überall gute Profile von der Trias bis in das Neocom darbieten. Am Südabhang des Muran und Havran (vergl. Fig. 9 und 10) bildet der Oberlias felsige Wändchen und besteht oben aus rothem Hornstein, der nach unten in schmutziggrauen und grünlichen Hornstein übergeht. Weiter östlich, am Südabhang des Stirnberges, sind hauptsächlich grünliche Hornsteine entwickelt (vergl. Fig. 15), zu denen im Drechslerhäuschen neuerdings rother Knollenkalk hinzutritt, wie sich denn dieses Leitgestein immer wieder einstellt, wenn es auch eine Strecke weit nicht ausgebildet ist.

In Polana Huti im Chochołower Thale, am Przysłop Miętusie, am Berge Kopka oberhalb Koscielisko und an der Holica bei Jaworina enthalten diese Schichten mit Hämatit bereicherte Partien, die vor Jahren als Eisenerz abgebaut und in Zakopane und Jaworina verhüttet wurden. In Polana Huti liegen Erzstücke mit Crinoidengliedern und zertrümmerten Versteinerungen. Die Qualität der Erze mochte durchschnittlich nicht schlecht gewesen sein, ihr Vorkommen aber war nicht anhaltend. An der Holica kam nach Lill [1] auch Malachit vor.

Beim Erzbergbau fand man die von Zeuschner und Hohenegger namhaft gemachten Versteinerungen. Der erstere zählt in seinen verschiedenen Arbeiten vom Przysłop Miętusie folgende Arten auf: *Ammonites Walcotti* Sow., *A. serpentinus* Schloth., *A. Bucklandi* Sow., *A fimbriatus* Sow., *A. heterophyllus numismalis* Qu., *Nautilus aratus* Schloth. und Belemniten; ferner von der Kopka bei Koscielisko: *Ammonites capellinus* Schloth., *A. variabilis* Orb. Hohenegger erwähnt von der Polana Huti: [2] *Ammonites Lilli* v. Hau., *A. bifrons* Brug., *A. serpentinus* Rein., *A. fimbriatus* Sow., *A. variabilis* Orb., *A. tatricus* Pusch, *Nautilus semistriatus* Orb.

Es braucht kaum bemerkt werden, dass diese Listen zur stratigraphischen Verwerthung einer Richtigstellung auf Grund der Originalstücke bedürften, die mir nicht zugänglich sind. Glücklicher Weise hat

[1] Voyage à travers les Carpathes. Mém. soc. géol. France. Tome I, n. XIII, p. 245.

[2] Berichte über die Mittheil. von Freunden der Naturwiss. Bd. V, S. 122 und Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1857, Bd. VIII, S. 143.

Zeuschner eine Art, *A. Walcotti*, in seiner unvollendet gebliebenen Paleontologia polska abgebildet, und darnach lässt sich das Vorkommen des *Harpoceras bifrons* (= *Walcotti*), also einer Leitform des Oberlias, sicherstellen. Meine eigenen Funde, so unbedeutend sie sind, weisen ebenfalls auf Oberlias, so namentlich ein von *Harpoceras radians* kaum zu unterscheidendes Exemplar vom Przysłop Miętusie und ein *Coeloceras* sp. von der Holica. Bemerkenswerth ist der Reichthum an paxillosen Belemniten, Phylloceren, Lytoceren und namentlich an Nautilen, die selbst in kopfgrossen Exemplaren vorkommen. Leider lässt der überaus schlechte Erhaltungszustand eine nähere Bestimmung nicht zu. Der rothe Knollenkalk enthält am Südabhang des Muran zahlreiche Ammonitendurchschnitte, besonders Phylloceren, aber leider nichts Bestimmbares.[1]

In grauem Fleckenkalk fand ich an mehreren Stellen *Harpoceras radians*, und zwar ein loses Exemplar beim sogenannten Drechslerhäuschen, am Wege zur Weitenau, mehrere Exemplare südlich der Hala Filipka (Porroniner Gutsgebiet) und nahe dem Ausgange des westwärts der Kopa (Porroniner Gutsgebiet) herabziehenden Seitenthales der Sucha woda. An der Hala Filipka bilden die betreffenden grauen Mergelkalke mit *Harp. radians* das unmittelbar Liegende der Hornsteine und Schiefer.

Im Streichen der oberliasischen rothen Hornsteinkalke treten an einigen Stellen massige, hellrothe, oder hellroth und weiss oder grau geflammte, crinoidenreiche Kalke auf. Sie bilden schroffe, steilwandige Felsen, die im unteren Miętusie-Thal an der Czerwona skała ihre malerischeste Gestaltung gewinnen. Von Flüssen durchschnitten, bedingen sie schluchtenartige, steilwandige Thalengen, wie am Eingange ins Koscielisker Thal (brama Kantaka) und im Lejów-Thal. Diese späthigen, oft auch knolligen oder knotigen Kalke enthalten ausser Crinoiden nicht selten Brachiopoden und Bivalven. Leider sind aber die Schalen meist zerbrochen und aus dem zähen Gestein so schwer zu befreien, dass das Ergebniss selbst nach stundenlanger Bemühung wenig werthvoll ist. Meine ganze Ausbeute bestand in einem kleinem *Pecten* (vielleicht dem *Pecten carpathicus* n. sp. Zeuschner's entsprechend), zwei unbestimmbaren Arten von *Terebratula*, *Rhynchonella* cf. *polyptycha* Opp. *Monotis* cf. *inaequivalvis* und einem Bruchstück, das zu *Spirifcrina* gehören dürfte. Zeuschner nennt von der Czerwona skała (Miętusia) *Spirifer Walcotti* und *Pecten carpathicus* n. sp.[2] Die paläontologischen Daten sind also sehr unsicher, aber sie widersprechen auch nicht der Annahme oberliasischen Alters für diese Kalke, eine Annahme, zu der man durch den Umstand geführt wird, dass diese Kalke im Streichen der rothen Hornsteinkalke entwickelt sind und, wie es scheint, in diese übergehen. Die Art und Weise, wie diese Kalke, deren Facies an die alpinen Hierlatzschichten erinnert, im Lejów-Thal, im Koscielisko und an der Miętusia auftreten, begünstigt diese Deutung, der man sich umso beruhigter anschliessen kann, als sie auch von G. Stache vertreten wurde.

Dogger und Malm der subtatrischen Region. Je höher wir die Schichtreihe der Fleckenmergel hinauf verfolgen, um so dürftiger werden die stratigraphischen Ergebnisse. Stellen, wo die Schichten vom Lias bis in das Neocom fortlaufend übereinander liegen, wie z. B. die Holica, die Polana Jaworzynka oder der ganze Zug der Béler Kalkalpen, zeigen allerdings klar, dass auch Dogger und Malm in Form grauer Fleckenmergel entwickelt sind, und dass eine scharfe Grenze zwischen Malm und Neocom nicht besteht. Dies ist aber auch so ziemlich Alles, was wir sicher wissen. Eine nähere Gliederung, etwa eine Sonderung von Dogger und Malm, ist hier nicht durchführbar, denn einen petrographisch auffallenden Leithorizont, wie die rothen Hornsteinkalke des Oberlias, gibt es hier nicht und Versteinerungen sind überaus selten.

[1] Vielleicht stammen aus dieser Schichte einige der von Murchison namhaft gemachten Versteinerungen: »Bei dem hohen felsigen Rücken Muran fallen die Kalksteine, unter vielen Windungen und Brüchen, gegen N. ein und enthalten viele Versteinerungen, unter anderen: *Amm. Walcotti, Bucklandi, annularis, Nautilus acutus, Belemnites digitalis, Terebratula biplicata, Spirifer Walcotti, Sp. rostratus*, ferner: *Aptychus, Cidarites, Pentacrinites* und einige Fischreste«. Über den Gebirgsbau in den Alpen, Appeninen und Karpathen, von R. Murchison, deutsche Bearbeitung von Leonhard Stuttgart 1850, S. 104. Es sind das die Namen, die gewöhnlich auch Zeuschner citirt, sicher sind hier verschiedene Vorkommnisse (*T. gregaria*, eocäne Fischreste) zusammengeworfen.

[2] Sitzungsber. d. Wiener Akademie 1856, Bd. XIX, S. 142.

Doggerversteinerungen wurden nur an einem Punkte, in dem kleinen Thälchen, das im Westen des Kopaberges gegen die Sucha woda zieht, aufgefunden, und zwar:

Phylloceras tatricum Pusch[1]

Harpoceras opalinum Rein.

Die erstgenannte Art begleitet bekanntlich im Mediterrangebiete sehr häufig den *Amm. opalinus*. Hier wäre also die Opalinus-Zone, die tiefste des Doggers, die von manchen Forschern noch zum Oberlias gezogen wird, vertreten. Die Verbindung mit dem Oberlias ist ja wohl auch hier eine innige, denn am selben Orte kommt in unmittelbarer Nähe *Harpoc. radians* vor. Die Opalinus-Zone ist, wie bekannt, auch im benachbarten Klippengebiete fossilreich ausgebildet; da lag es denn nahe, in der Tatra auch nach der anderen versteinerungsreichen Doggerbildung der Fleckenmergel der Klippen zu fahnden: den Posidonomyenschichten[2]. Namentlich in den dunklen, sandig-schieferigen Lagen hoffte ich die in den Pienninen massenhaft auftretende *Posidonomya alpina* (= *P. Buchi*) aufzufinden, aber leider waren meine Bemühungen nicht von Erfolg begleitet. Auch von der in den Alpen und Karpathen so oft vertretenen Klausfauna war im subtatrischen Fleckenmergel keine Spur nachzuweisen.

Im Bereiche des Malm beschränkten sich meine Funde auf mehrere Exemplare von *Aptychus imbricatus*, die an der Holica, am Nordabfall der Poroniner Kopa und zwischen Sivy vrch und Ostra (Árvaer Comitat) gesammelt wurden. Etwas häufiger kommen schlecht erhaltene canaliculate Belemniten vor, die aber nur selten einen Schluss auf das nähere geologische Niveau zulassen und nur insofern nützen, als sie Lias ausschliessen.

In dem Gebiete, wo die Schichten zwischen dem Oberlias und dem Neocom am klarsten aufgeschlossen sind, in den Béler Kalkalpen und an der Holica bei Jaworina, bestehen sie aus grauem, plattigem, ziemlich thonreichem Kalkschiefer, der nach oben in grünlich- und gelblichgrauen Kalkschiefer übergeht. Diese Kalkschiefer zeigen leichte flachwellige Faltungen und sind häufig von einzelnen geraden Spathadern durchsetzt. Die gelblichen und grünlichen Schiefer gehören zum Theil bereits dem Neocom an, und so muss angenommen werden, dass hauptsächlich die grauen Kalkschiefer dem Dogger und Malm entsprechen. Die Mächtigkeit dieser jurassischen Schichten beträgt, die Neocomschiefer inbegriffen, nur circa 80 *m* und an einzelnen Stellen scheint sie noch stärker reducirt zu sein; im Durchschnitt des Stirnberges z. B. ist zwischen dem oberneocomen Murankalk und den höchstwahrscheinlich oberliasischen Hornsteinen nur eine wenig mächtige Partie von plattigen Kalkschiefern eingeschaltet (vergl. Fig. 15). An der Holica treten über dem oberliasischen Hornsteinkalk graue und grünliche flachwellige Kalkschiefer mit *Aptychus imbricatus* und darüber weisse kalkige Schichten, Neocom, auf. Auch hier ist die Mächtigkeit des Jura gering (circa 30 *m*). Im westlichen Theile der Tatra sind die eben beschriebenen flachwelligen Kalkschiefer nicht typisch entwickelt, Jura und Neocom haben da mehr den Charakter der gewöhnlichen, grauen, hornsteinführenden Fleckenkalke und Mergel in einer petrographischen Ausbildung, die mit der der Liasfleckenmergel vollkommen übereinstimmt.

Wie sehr diese petrographische Einförmigkeit, diese Wiederholung der Fleckenmergelfacies in verschiedenen Horizonten die geologische Orientirung erschwert, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Hat ja schon namentlich D. Stur wiederholt betont, dass in den Westkarpathen alle Horizonte vom Lias bis in das Neocom durch gleichförmige graue Fleckenmergel vertreten sein können, so dass z. B. im Grangebiete auf eine kartographische Abscheidung der Hauptstufen verzichtet werden musste.[3]

In dieser Hinsicht ist die Entwicklung in der Tatra noch verhältnissmässig günstig; hier gestattet der Oberlias mit seinem rothen Knollenkalk, Hornstein und Crinoidenkalk eine scharfe Sonderung des liasi-

[1] *Amm. tatricus* soll nach Pusch, Polens Paläontologie, S. 158, im Chochołower Thal vorkommen. Neumayr bemerkt im Jahrbuche der geol. Reichsanstalt 1871, XXI. Band, S. 488, dass nach in München vorliegenden Stücken der Hohenegger'schen Sammlung der Opalinus-Horizont in »Cochołow« vertreten ist. Offenbar ist hier das Chochołower Thal in der Tatra gemeint, wo Hohenegger bei Polana Huti seine »Adnether Schichten« nachgewiesen hat.

[2] Vergl. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XL, S. 764.

[3] Vergl. Hauer's Erläuterungen, Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt. 1869. Bd. XIX, S. 525.

schen vom jurasischen Antheil der Fleckenmergel und im östlichen Theile der Tatra bietet auch noch das Vorherrschen von schwärzlichen, sandigen Schiefern im Lias und von grauen und grünlichen Kalkschiefern im Jura weitere Anhaltspunkte für die Gliederung. Immerhin ist die Orientirung in den Fleckenmergelgebieten schwierig genug, und es bedurfte vieler und wiederholter Untersuchungen, um wenigstens diese groben Hauptgruppen unterscheiden zu lernen. Aufgabe der Localforschung wird es sein, die Resultate zu festigen und eine detaillirtere Gliederung aufzustellen.

Die Grestener Schichten der hochtatrischen Region. (Pisana-Sandstein.)

Im mittleren Theile des Koscielisko-Thales erhebt sich eine steile Kalkwand, in die Besucher seit vielen Jahren ihre Namen einkritzen. Darnach nannte man diese Wand »pisana«, die beschriebene, und übertrug diesen Namen auch auf die hier befindliche Alpe. Diese Bezeichnung verband E. v. Mojsisovics mit einem Sandstein, der Liasversteinerungen enthält und südlich der Wand Pisana in dunkeldräuenden Felsen ansteht. Das Koscielisker Thal, bequem zugänglich und landschaftlich berühmt, wurde in früherer Zeit von den Besuchern der Tatra besonders bevorzugt, und so wurden auch die Versteinerungen des Pisana-Sandsteines frühzeitig bekannt. Schon A. Boué kennt dieses Vorkommen und L. Zeuschner erwähnt hieraus: *Belemnites digitalis*, *Spirifer Walcotti*, *Sp. rostratus*, *Terebratula subsimilis*, *Pecten aequivalvis*. Auch G. Pusch nennt eine Reihe von Arten aus dieser Bildung.

Die Pisana-Sandsteine oder Grestener Schichten der hochtatrischen Region gleichen in vieler Beziehung den subtatrischen Grestener Schichten, ja gewisse Varietäten, besonders der weisse, cementarme Sandstein, sind ganz identisch. Andere kommen aber nur in der hochtatrischen Region vor, und wenn man besonders diese zugleich versteinerungsführenden, conglomeratischen und kalkreichen Gesteine bezeichnen will, ist der Ausdruck Pisana-Sandstein ganz am Platze. Nur der in der Literatur häufig verwendete Ausdruck Pisana-Quarzit sollte vermieden werden. Zwar haben gewisse Lagen eine kieselige Beschaffenheit, es sind sogar schmale Bänder von schwarzem, unvollkommen ausgebildeten Hornstein oder dichter Quarzmasse nicht selten, aber nicht weniger mächtige Partien haben kalkiges Bindemittel, das besonders bei den versteinerungsreichen und den conglomeratischen Lagen sehr stark entwickelt ist, ferner finden, wie alle Beobachter betonen, Übergänge in grauen, crinoidenführenden Kalk statt, und daher ist die Bezeichnung Quarzit nicht zu rechtfertigen.

Der Pisana-Sandstein besteht in seiner Hauptmasse aus groben, weissen Quarzkörnern; in den besonders grobkörnigen, conglomeratischen Schichten sind aber auch Körner anderer Art, besonders Kalkbrocken eingeschlossen. Durch die raschere Zersetzung der letzteren Bestandtheile nehmen verwitterte Partien eine poröse oder löcherige Beschaffenheit an. Der Pisana-Sandstein ist dickbankig oder massig, verwittert bildet es düstere, fast schwarze, ruinenförmige Felspartien. Diese dunkle Verwitterungsfarbe contrastirt auffallend mit der weissen des frischen Gesteins, die in den kalkreichen Lagen allerdings in grau oder bläulichgrau übergehen kann.

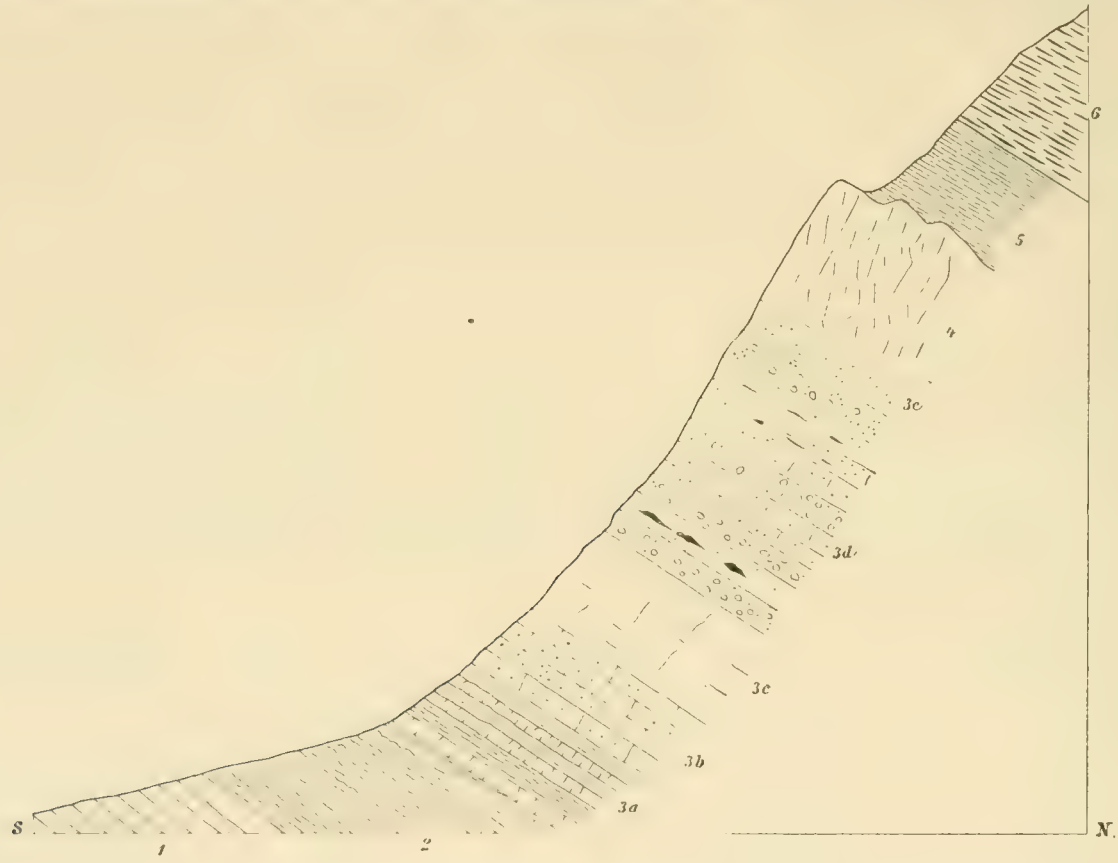
In einzelnen Partien bestehen die hochtatrischen Grestener Schichten ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus den beschriebenen Pisanasandsteinen, deren Mächtigkeit wohl bis zu 300 *m* anschwellen kann; an anderen Stellen gesellen sich dunkle kleinblättrige, glimmerreiche Schiefer hinzu, wie z. B. an der Tomanowa (Czerwony žlebek) oder es herrschen die Schiefer vor, wie im Tycha-Thal, namentlich östlich vom Jaworfelsen. In den Schiefern liegen kieselige harte Sandsteinbänke von weisser, grauer oder gelblicher Farbe. Verwitterte Stücke dieses Schiefers und auch des darin enthaltenen Sandsteins sind nicht selten mit dünnen Häutchen von rothbraunem Eisenrost überzogen; der Eisengehalt scheint ziemlich hoch zu sein und an der Tomanowa ist in diesen Schichten ein unreines limonitisches Flötz entwickelt, auf dem vor Jahren dürftiger Bergbau umging. Auch die schwarzen Schiefer können eine beträchtliche Mächtigkeit, östlich vom Jaworfelsen, z. B. ca. 150 *m* erreichen.

Dass die hochtatrischen Grestener Schichten auf rothen Triasschiefern und Sandsteinen aufruhen und dass der Übergang mindestens an der Tomanowa allmählich ist, haben wir schon hervorgehoben. Nach

oben sind die Grestener Schichten mit dem gleich zu besprechenden hochtatrischen Liasjurakalk verknüpft, und zwar in zweierlei Form: Im Krakowski žleb (Koscielisker Thal) bestehen alle Übergangsstufen vom grobkörnigen Sandstein zum Kalksandstein und von diesem zum Kalkstein mit Sandführung und endlich zum reinen Kalkstein, während im Tycha-Thal, unterhalb des Lilienpasses mehrfache Wechsellagerungen von Kalk und Sandstein, wie auch Übergänge und grosse Ausscheidungen weisser Kalkmasse im Sandstein und umgekehrt zu beobachten sind. Besonders die bis 1 *m* im Durchmesser grossen Kalkausscheidungen im Sandstein sind merkwürdig: sie stimmen mit dem hellen Liasjurakalk petrographisch vollständig überein und verfliessen ganz allmählich in den Sandstein. Wie sich diese Übergänge im Detail vollziehen, geht aus den beigegebenen Durchschnitten Fig. 12 und 13 hervor.

Fig. 12.

Durchschnitt der mesozoischen Zone im Tycha-Thal (ungefähr in der Mitte zwischen dem Jaworfelsen und dem Lilienpass).



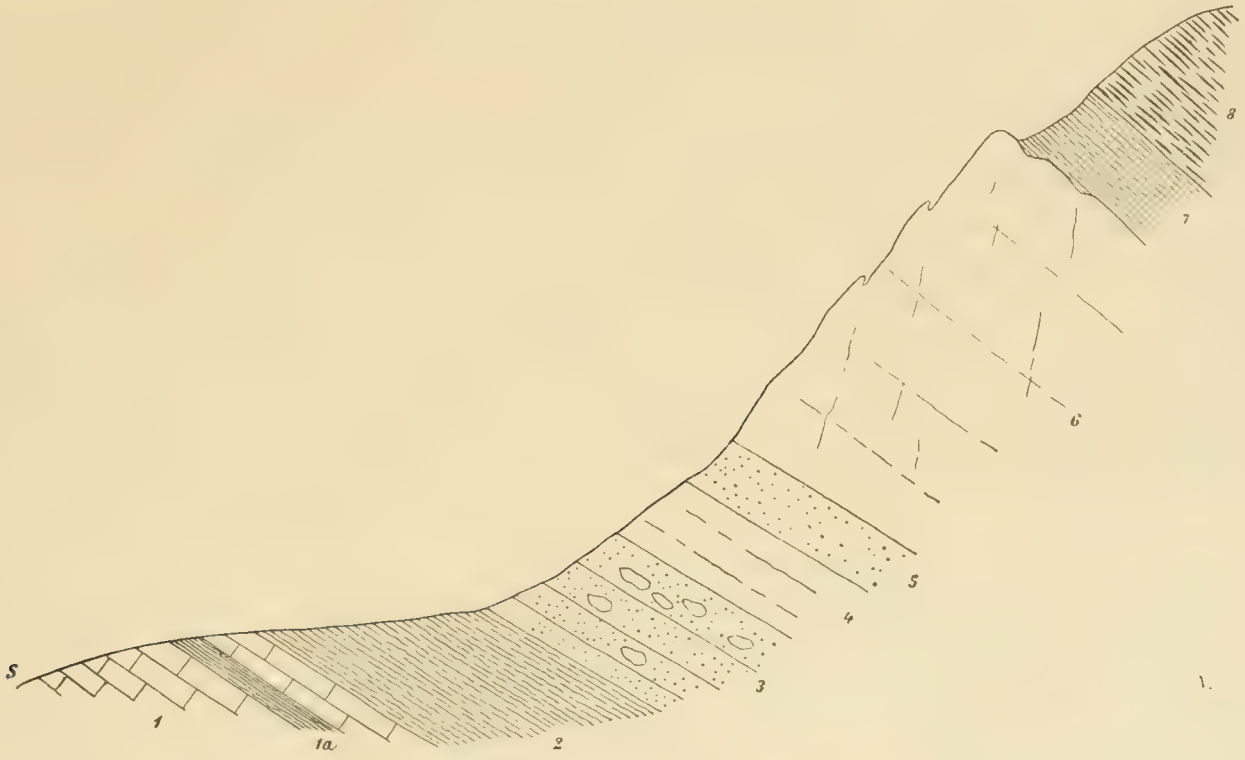
1. Permformation, Quarzsandstein.
2. Gelblicher dünnbankiger Dolomit und bräunlicher, brecciöser, eisenschüssiger Zellendolomit; Trias, ca. 20 *m*.
3. Grestener Schichten; Unterlias, ca. 80 *m* mächtig.
   - 3 *a*. Schwärzlich- und gelblichgrauer Schiefer mit dünnbankigen, kieseligen Sandsteinen.
   - 3 *b*. Wohlgeschichteter, dunkelblauer, sandiger Kalkstein im Wechsel mit grobkörnigem, braunen Sandstein.
   - 3 *c*. Weisser, massiger Quarzsandstein, 15 *m* mächtig.
   - 3 *d*. Dunkler, grobkörniger, dickbankiger Sandstein im Wechsel mit kalkigem Sandstein bis sandigem Kalkstein; Bänder und Knollen von schwarzem Hornstein. Die kalkigen Lagen enthalten Belemniten, *Pinna folium*, *Gryphaea arcuata*, *Lima*, *Pentacrinus*. 40 *m* mächtig.
   - 3 *e*. Heller Sandstein, 5 *m*.
4. Hochtatrischer Lias-Jurakalkstein, stark zerklüftet, 20 *m*.
5. Schiefer der Oberkreide.
6. Dunkler, glimmerreicher Gneiss.

Die Versteinerungen der hochtatrischen Grestener Schichten sind von zweierlei Art: die schwarzen Schiefer im Tycha-Thal und an der Tomanowa enthalten Reste von Landpflanzen, deren Auffindung und Bearbeitung ein Verdienst des so überaus eifrigen Botanikers Dr. Maryan Raciborski bilden, und die grauen kalkreichen grobkörnigen Sandsteine (Pisanasandsteine) führen ziemlich zahlreiche, seit Langem bekannte Meeresversteinerungen. Der Erhaltungszustand lässt freilich zu wünschen übrig, gewisse Ergebnisse kommen aber doch zum Vorschein.

Die Marinfauna besteht hauptsächlich aus Bivalven, Brachiopoden, Belemniten und Crinoiden; Gasteropoden sind sehr selten und Ammoniten, die für die Altersbestimmung wichtigsten Formen, scheinen so gut wie gänzlich zu fehlen. Häufig findet man Belemniten, durchwegs paxillose, liasische Formen. Durch fleissiges Sammeln könnte man namentlich im Koscielisker Thal (Westseite, an der Smytnia), im Tycha-Thal und in Chochołówka eine namhafte Fauna zusammenbringen, die Sammlung der Krakauer Akademie der Wissenschaften gibt dafür den besten Beweis; da aber meine Bemühungen vornehmlich den

Fig. 13.

Durchschnitt der mesozoischen Zone des Tycha-Thales, unterhalb des Lilienpasses.



1. Permformation. Quarzsandstein, bei 1 *a* mit einer Lage von rothem Schiefer.
2. Triasformation, gelblicher Zellendolomit.
3. Mächtiger, grauer und weisser, kalkiger Sandstein, Grestener Schichten. Einzelne Bänke enthalten weissen Kalkstein.
4. Hochtatrischer Lias-Jurakalkstein. 10 *m*.
5. Grestener Sandstein.
6. Hochtatrischer Lias-Jurakalkstein, ca. 14 *m*.
7. Schiefer der Oberkreide.
8. Gneiss.

rein geologischen Fragen galten, so enthält die nachfolgende Liste nur die Namen einiger weniger Arten, die mir gelegentlich in die Hände kamen, wie:

Belemnites sp. Paxillose Formen.
Pinna folium Phill.
Gryphaea arcuata Lam.
Lima pectinoides Sow.
Pecten sp.
Ostrea sp.
Spiriferina Haueri Suess
» *Walcotti* Sow.
Rhynchonella sp.

Hier verweist *Gryphaea arcuata*, die auch aus den Grestener Schichten der benachbarten Rauschenbacher Insel[1] und auch aus anderen Theilen der Karpathen bekannt ist, bestimmt auf Unterlias. *Spiriferina Haueri* verdient als bezeichnender Typus der niederösterreichischen, also der Original-Grestener Schichten hervorgehoben zu werden.

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1891, S. 429, 435.

Dieses Ergebniss widerspricht scheinbar der aus den Pflanzenresten abgeleiteten Altersbestimmung. Die Pflanzen, und zwar:

Equisetum Chałubinskii Racib. n. sp.
» *Bauburyanum* Zig.?
Schizoneura hoerensis (His.) Schimp.
Clathropteris platyphylla Brongn.
Dictyophyllum aff. Dunkeri Nath.
Cladophlebis lobata Oldh. Morr.
» *Roesserti* Presl (Häufigste Form)
Palissya Braueri Endl.
Widdringtonites sp. ind.

deuten nach M. Raciborski auf die rhätische Stufe. Die beiden letzten Arten gehören zu den verbreitetsten rhätischen Typen, *Clathropteris platyphylla* ist ebenfalls rhätisch. *Dictyophyllum* aff. *Dunkeri* Nath. erinnert an *D. Dunkeri* aus dem Rhät und Lias und an *D. Braueri* aus dem Rhät. *Schizoneura hoerensis* ist häufig im Rhät, fehlt aber auch im englischen und im Krakauer Jura nicht und auch im Keuper ist eine nahestehende, wenn nicht identische Art bekannt. *Equisetum Chałubinskii*, eine neue Art, ist mit einer rhätischen Art, *E. Münsteri* sehr nahe verwandt. *Cladophlebis lobata* kannte man bisher nur aus Indien. Dies spricht, Alles in Allem genommen, für die Vertretung der Rhätstufe.

Man könnte den Widerspruch durch einen Hinweis auf die erwiesenermassen sehr langsame Veränderung der Flora, die jedenfalls nur geringen Differenzen zwischen der Rhät- und der Unterlias-Flora beseitigen wollen, und unterstellen, dass die vorliegende Flora wohl auch ganz leicht noch unterliasisch sein könnte. Dies würde die Analogie der karpathischen mit den nordalpinen und den südungarischen Grestener Schichten noch wesentlich vervollständigen. Allein zu einer solchen Auslegung liegt keine Nöthigung vor. Die Pflanzenreste fanden sich in den tiefsten Lagen der Grestener Schichten unmittelbar über den rothen Triasschiefern, sie könnten also sehr wohl zum Rhät gehören, und der Unterlias würde dann erst mit den darüber liegenden Sandstein- und Schieferlagen, von denen am Pflanzenfundorte eine Lage marine Fossilien, auch Belemniten enthält, beginnen. Dass in der ganzen hochtatrischen Zone nur an einer Stelle, am Bobrowiec, marine Versteinerungen des Rhät gefunden wurden, macht die Vertretung dieser Stufe an anderen Stellen durch pflanzenführende Schichten umso wahrscheinlicher. Weiteren formalen Consequenzen, wie z. B. Abtrennung dieses pflanzenführenden Rhät von den Grestener Schichten, konnte aber nicht Raum gegeben werden. Diese Abtrennung hätte, da in der Natur der Ablagerungen keine Anhaltspunkte dafür gegeben sind, nur schematisch erfolgen können; vom Standpunkte des Geologen bilden die Schiefer und Sandsteine, die hier als Grestener Schichten aufgefasst sind, eine Einheit und sollen daher auch als solche aus dem geologischen Kartenbilde hervortreten.[1] Aus demselben Grunde wurde die Besprechung dieser Flora hier und nicht im Abschnitte über die Trias eingeschaltet. Die Bedeutung der Tomanowa-Flora für die eigenthümlichen Ablagerungsverhältnisse der hochtatrischen Triasregion wurde schon oben (S. 17 [657]) hervorgehoben.

Die Grestener Schichten fehlen in einzelnen Partien des hochtatrischen Kalkzuges, z. B. im Sattel südlich der Kominy Telkowe, ferner zwischen dem Jaworfelsen und dem Tomanowa-Passe, endlich in der ganzen Szirokaregion; über den Triasschiefern folgen hier unmittelbar helle Liasjurakalke. Soll man

[1] Herr Dr. M. Raciborski vereinigt die pflanzenführenden Schichten mit den darunter liegenden bunten Schiefern unter der Bezeichnung Tomanowa-Schichten und gibt l. c. an, dass sie von den dunklen Kalken der Kössener Schichten überlagert werden. Die betreffenden Kalke enthalten keine rhätischen Versteinerungen, sie sind mit den gewöhnlichen rhätischen Kalkbänken nicht identisch, sondern bilden einen Theil jener Kalkmasse, die hier als Liasjurakalk bezeichnet wird; dagegen führen die mit den pflanzenführenden Schiefern nach oben verbundenen Pisana-Sandsteine *Belemnites* sp. und Bivalven; die Kalke gehören daher einem noch höheren Lias- oder vielleicht selbst Jura-Niveau an (vergl. den tektonischen Theil). Die unter der pflanzenführenden Schicht liegenden rothen Schiefer finden ihren Anschluss naturgemäss nach unten, bei den Triasschiefern, und der Ausdruck Tomanowa-Schichten müsste daher auf die schwarzen pflanzenführenden Schiefer und die quarzigen Sandsteine beschränkt werden. Zur Verwendung könnte aber dieser Ausdruck wohl erst gelangen, wenn bestimmtere Handhaben zur Abtrennung dieser Schichten von den Pisana-Sandsteinen und Grestener Schichten gewonnen würden. Ich würde mich freuen, wenn Herr Dr. M. Raciborski, dessen Eifer und Geschick die grösste Anerkennung verdienen, und dem ich manche werthvolle Hinweise verdanke, dieser Auffassung beipflichten würde.

annehmen, dass die Grestener Schichten hier durch Kalkfacies ersetzt oder durch tektonische Vorgänge verdrängt sind? Die Möglichkeit eines solchen Ersatzes kann nicht in Abrede gestellt werden, da Wechsellagerung von Kalk und Sandstein und gegenseitige Übergänge beobachtet sind. An den erstgenannten Örtlichkeiten (Kominy Telkowe, Tomanowa und Jaworfels) gewähren die geologischen Verhältnisse einen sicheren Anhalt zur Annahme von Störungen, weniger bestimmt lässt sich dies für die Szirokapartie behaupten. Diese Frage bleibt hier vorläufig offen.

Hochtatrischer Liasjurakalk.

Dieselbe Rolle, wie die Fleckenmergel im subtatrischen Gebiete, spielen im hochtatrischen Jura bläulichgraue, hellgraue bis weisse, wohlgeschichtete und für karpathische Verhältnisse ungewöhnlich mächtige Kalke, die faciell mit den Dachsteinkalken der Ostalpen oder den Hochgebirgskalken der Schweiz verglichen werden könnten. Die einzelnen Bänke sind durchschnittlich 0·5 *m* mächtig, dünnere Lagen sind selten, dagegen kommen häufig auch mächtigere, 2 bis 3 *m* starke Bänke vor. Die mächtigste, 10 *m* breite Bank wurde in der Kniefalte an der Ostseite des Tomanowa-Passes beobachtet. Durch Zurücktreten der Schichtung können Partien eine massige Beschaffenheit annehmen, auch Dolomitisirung solcher Partien kann vorkommen oder es schalten sich Dolomitbänke, gewöhnlich von gelblicher Farbe, zwischen Kalkbänke ein. Einzelne Schichten bestehen aus eigenthümlichen kalkigen Wülsten, die von thoniger, lehmig verwitternder Masse eingehüllt sind und mit gewissen breiten Fucoiden einige Ähnlichkeit haben. Diese Wülste sind bald einfach, bald getheilt, wie niedergedrückt und durchschnittlich 3 bis 5 *mm* breit und 2 bis 5 *cm* lang. Von den Wänden abgelöste und verwitterte Stücke nehmen eine gerundet-kubische Klotzform an. Man sieht solche Kalkklötze mit einem Durchmesser bis zu 3 *m*; kleinere Stücke erhalten eine eigenthümliche Fladen- oder Brotlaibform. Die stets gerundete Oberfläche ist oft von karrenartigen Furchen durchzogen; während aber echte Karren breite concave Rinnen mit dazwischenliegenden scharfen Kämmen bilden, sind hier die Kämme zwischen den Furchen convex gerundet und diese selbst schmal und von leicht convexen Wänden begrenzt. Wie es scheint, folgen diese Furchen hauptsächlich feinen Klüften und den geraden langen Spathadern, die das Gestein namentlich bei massiger Ausbildung durchziehen. Sie entstehen anscheinend durch Auflösung der Spathmasse und allmähliche Ausspülung durch Regen und schmelzenden Schnee.

Orographisch repräsentiren sich diese Schichten ganz ähnlich wie die Triaskalke, namentlich der Dachsteinkalk der Alpen. Besonders in der Gruppe der Czerwone vrchy (Rothe Berge) bestimmen sie den Charakter des Gebirges; hier sind kleinere Plateaux und davon ausgehende Felskämme mit steil, selbst senkrecht abstürzenden Wänden und kesselartigen Versenkungen dieser Schichtgruppe eigenthümlich.

Die Mächtigkeit des hochtatrischen Liasjurakalkes ist jedenfalls sehr beträchtlich, ihre genaue Bestimmung ist aber wegen der verwickelten Lagerung und der Versteinerungsarmuth sehr schwierig. Am Giewont bei Zakopane, wo eine einfache und vollständige Schichtfolge vorliegen dürfte, ergibt sich eine Mächtigkeit von ungefähr 370—400 *m*. An manchen Stellen erscheint die Mächtigkeit grösser, an anderen, besonders im Tycha-Thal, viel kleiner; letzteres sicher nur in Folge tektonischer Verhältnisse.

An Versteinerungen sind die hellen Kalke, die Hauptmasse der Schichtgruppe, so arm, dass es kaum lohnt, ihnen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Hie und da, besonders häufig am Südabhang des Giewont, kann man plattige Lagen betreten, die fast ausschliesslich aus *Natica*-artigen Gastropoden bestehen. Man findet ferner Belemniten, Durchschnitte von Ammoniten, Gastropoden, auch Spuren von Korallen, aber Alles in unbestimmbarem Zustand. Glücklicher Weise enthält aber der helle dichte Kalk gewisse Einlagerungen von abweichender Facies, und diese führen zur Altersbestimmung taugliche Versteinerungen. Solche Einlagerungen sind bisher in einem Horizonte des Lias, einem des Dogger und einem des oberen Malm bekannt. Da die Schichten des ganzen Systems concordant liegen, augenscheinlich eine einheitliche, in continuo abgelagerte Masse bilden und nach unten mit den unterliasischen Gre-

stener Schichten im engsten Verbande stehen, so kann kein Zweifel sein, dass sie, ebenso wie die subtatrischen Fleckenmergel, dem Lias, so weit diese Stufe nicht durch die Grestener Schichten vertreten ist, und dem gesammten Jura entsprechen.

An der Alpe pod Upłazem auf der Ostseite des Koscielisko-Thales entdeckte G. Stache rosenroth und weiss oder hellgrau geflammte, crinoidenreiche Kalke mit Brachiopoden, »vielleicht Äquivalente der brachiopodenführenden Hierlatz-Schichten«.[1] Das Gestein ist äusserst zäh und nur mit Mühe gelang es mir, neben Bruchstücken verschiedener Terebrateln und Rhynchonellen eine gefaltete *Spiriferina* zu finden, woraus wohl ziemlich sicher auf liasisches Alter zu schliessen ist. Vielleicht wird sich später die Gleichaltrigkeit der Crinoidenkalke der Polana pod Upłazem mit den sehr ähnlichen subtatrischen Crinoidenkalken der Polana Miętusie erweisen. Die Lagerungsverhältnisse der Crinoidenkalke an der Alpe pod Upłazem sind, wie schon G. Stache bemerkt, schwer ergründlich, von allen ist aber am wahrscheinlichsten die Annahme regelmässiger Einlagerung in den Lias-Jurakalk, der an der genannten Alpe in mächtigen Wänden ansteigt.

Der liasische Brachiopoden- und Crinoidenkalk ist bis jetzt einzig von der Polana pod Upłazem bekannt. Viel verbreiteter ist weisser und rother Crinoidenkalk des Dogger. Dass er regelmässig eingelagerte Bänke, meist von geringer Mächtigkeit, im System des Lias-Jurakalkes bildet, zeigt am deutlichsten der Südabhang des Giewont bei Zakopane. Einige Meter unterhalb der Spitze erscheinen diese Crinoidenkalke in zwei knapp unter einander gelegenen Horizonten (s. Fig. 14); sie schiessen mit den

Fig. 14.

Durchschnitt der hochtatrischen Lias-Jurakalke am Giewont bei Zakopane.

1. Gneiss.
2. Quarzsandstein der Permformation.
3. Hochtatrische Trias, Dolomite und gelbliche dolomitische Wacke.
4. Hochtatrischer Lias-Jurakalkstein.
   4 *a*. Gastropodenbank.
   4 *b*. Weisser und rother Crinoidenkalk mit *Aptychus lamellosus* (Dogger).
   4 *c*. Weisser Kalk mit Ammoniten- und Belemnitendurchschnitten, Korallen, Gastropoden (Tithon?)
5. Oberkreide.
6. Muschelkalkdolomit der subtatrischen Zone.

[1] Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 323.

grauen Bänken des Lias-Jurakalkes steil nördlich ein, haben nur geringe Mächtigkeit und gehen im Streichen allmählich in den gewöhnlichen Lias-Jurakalk über, ohne auch nur die nahe gelegene Scharte zwischen Giewont und Suchy wierch zu erreichen. Petrographisch ist dieser Crinoidenkalk, namentlich der weisse, von dem der Klippenzone kaum zu unterscheiden, der rothe ist dagegen etwas feinkörniger und weniger späthig, als das entsprechende Doggergestein (Klaus-Schichten) der Klippen. Beide Formen, der weisse wie der rothe Crinoidenkalk, enthalten Brachiopoden, aber als Seltenheit; am Giewont kommen eine biplicate *Terebratula* und *Antiptychina vilsensis* Opp. sp., eine bekannte Vilser-Art, vor. Dies genügt natürlich nicht zur Feststellung des genauen Horizontes, aber dass dieser Crinoidenkalk dem Dogger angehört, wird man wohl unbedenklich behaupten können. An vielen anderen Stellen kommt dieser Crinoidenkalk im Bereich der hochtatrischen Kalke vor, wie namentlich im Chochołower Thal, im Bobroviec-Thal (Árva), an der Kopa Magóry, an der Osabita, im Thale des Pflock-Sees bei Jagnence (Ost-Tatra); nur ist es leider sehr schwer, in allen Fällen das Anstehende nachzuweisen.

Wenn man von den Crinoidenkalken des Giewont ostwärts gehend das geologische Niveau des Crinoidenkalkes einhält, so gelangt man nahe dem Ostende des Suchy wierch-Zuges am Südabhange an eine Stelle, wo in den Lias-Jurakalk eine 5—6 *m* lange und bis 1 *m* mächtige Linse von rothem, eisenhältigen, etwas sandigen Kalkstein eingeschaltet ist. Dünne eisenreiche Schnüre, unregelmässige eisenoolithische Partien und Manganconcretionen durchziehen das Gestein, das in röthlichen, crinoidenreichen Kalk und durch diesen in den gewöhnlichen hellen, bankigen Kalk übergeht. Weiter westlich und in etwas höherem Niveau kommt eine zweite derartige Linse, aber nur von $^1/_3$ *m* Mächtigkeit zum Vorschein. Grosse Planulaten stecken hier im Gestein. Folgende Arten konnten bestimmt werden:

Belemnites sp., canaliculate Form.
Phylloceras Kudernatschi v. Hau.
» sp.
» sp.
Haploceras psilodiscus Schloenb.
Sphaeroceras Ymir Opp., Hohldruck, höchstwahrscheinlich zu dieser Art gehörig.
Perisphinctes banaticus v. Zitt.
» *procerus* Seeb.
Hinnites velatus Goldf.
Rhynchonella sp., grobgefaltet.

Obzwar gering an Zahl, gestattet diese Fauna doch mit genügender Sicherheit die Einordnung in die Bathstufe. Die altbekannten Klaus-Schichten sind es, die auch in Hinsicht des geologischen Auftretens und der petrographischen Beschaffenheit das nächste Analogon dieses Vorkommens bilden. Eine weit reichere Fauna liegt übrigens in der Sammlung der Krakauer Akademie der Wissenschaften. Prof. Fr. Bieniasz hat sie vor Jahren mit unermüdlicher Ausdauer zusammengebracht; ihm und Prof. A. v. Alth gebührt das Verdienst, dieses wichtige Vorkommen entdeckt zu haben.[1]

Weiter östlich erscheinen am Abhange des Suchy wierch gegen die Alpe Kałatówka hellroth und grau oder weiss gefleckte Crinoidenkalke. Sie führen canaliculate Belemniten, kleine Rhynchonellen und eine *Avicula*, die zu *A. Münsteri* gehören dürfte; Alles ziemlich schlecht erhalten, klein und unscheinbar. Auch diese Crinoidenkalke nehmen vermuthlich ein Doggerniveau ein.

Auf der Westseite des Gładkie upłażanskie liegt über dem hellen Jurakalk ein schmales, nach NNO einfallendes Band von rothem dünngeschichteten Knollenkalk und grünlichem Hornstein mit zahlreichen, aber leider bis zur Unkenntlichkeit entstellten Phylloceren, Lytoceren, Oppelien und Aspidoceren (?). Typische Exemplare von *Aptychus imbricatus* beweisen die Zugehörigkeit dieser Bildungen zum oberen Malm, vielleicht Tithon. Helle Kalke über diesen rothen Knollenkalken führen *Duvalia* sp. und scheinen schon das Neocom zu repräsentiren. Ähnliche rothe Knollenkalke kommen auch auf der Südseite der Krzeszanica, in der Schlucht Swistlowka vor; da aber hier Versteinerungen fehlen, ist es

[1] Die betreffende Stelle ist am besten von der Alpe Kałatówka zu erreichen. Man übersteigt oberhalb Kałatówka von Norden her den Kamm des Suchy wierch, und zwar in derjenigen Runse, in der hier Crinoidenkalk auftritt, hält sich sodann auf der Südseite, nach leichtem Ansteigen, in ungefähr gleichem Niveau, und erreicht nach ungefähr 30 Minuten vom Kamm aus den Fundort.

zweifelhaft, ob auch sie dem Malm zuzurechnen sind. Rothe Knollenkalke scheinen, nach losen Stücken zu urtheilen, auch im Chochołower Thal, zwischen dem Mnich und den Kominy Telkowe stark entwickelt zu sein. Am Fusse des Jaworfelsens im Tychathal erscheinen dünngeschichtete röthliche Kalke; da über ihnen heller Lias-Jurakalk in ziemlicher Mächtigkeit ansteht, dürften sie wohl einem viel tieferen Horizont angehören, als die Kalke mit *Aptychus imbricatus*.

Im Giewont-Durchschnitt bestehen die hangendsten, gegen die Strążiska einschiessenden Schichten des hochtatrischen Lias-Jurakalkes aus grauen, häufig kieseligen und etwas oolithischen Kalken mit leider unbestimmbaren Durchschnitten von Belemniten, Gastropoden, Ammoniten, Brachiopoden und Korallen. Sie erinnern in petrographischer Beziehung an die koralline Facies des Tithon und mögen hier nach ihrer Lage ziemlich hoch über dem Dogger wirklich diesen Horizont vertreten.

Zur Gliederung der mächtigen und einförmigen Folge der hochtatrischen Kalke liegen sonach zwar schon einige Anhaltspunkte vor, aber zu kartographischer Darstellung reichen sie noch nicht aus. Noch ist die Zahl der Versteinerungsfunde zu gering, und selbst die wenigen schon bekannten Vorkommnisse verlieren durch ihre geringe Verbreitung im Streichen sehr an Werth. Damit entfällt leider eine der wichtigsten Handhaben zur Aufklärung der gerade in der hochtatrischen Zone äusserst verwickelten Lagerungsverhältnisse.

Fasst man die hoch- und subtatrische Entwicklung des Jura zusammen, so ergeben sich für nachstehende Horizonte mehr oder minder bestimmte paläontologische Hinweise:

Unterlias, Tiefstufe: Grestener Schichten und Pisana-Sandsteine mit *Gryphaea arcuata*, *Pinna folium* *Spiriferina Haueri*, *Spiriferina Walcotti*, Belemniten und Bivalven im hochtatrischen, mit *Psiloceras?*, *Lytoceras articulatum?* und kleinen Bivalven im subtatrischen Gebiete.

Hochstufe: Zone des *Amm. obtusus*, vertreten durch Fleckenmergel mit *Arietites obtusus* an der Palenica. Zone des *Amm. raricostatus*, vertreten durch Fleckenmergel mit *Arietites raricostatus* im Koscielisker-Thal.

Oberlias: Rothe, hornsteinführende Cephalopodenkalke mit *Harp. bifrons*, *Harp. radians*, Nautilen, Belemiten von der Miętusia, von der Kopa bei Koscielisko, von der Holica bei Jaworina und den Béler Kalkalpen.

Roth, grau und weiss gefleckte brachiopodenführende Crinoidenkalke mit *Rhynchonella* sp., *Terebratula* sp., *Spiriferina* sp. von der Alpe Upłaz, von der Alpe Miętusia, Kopa, Brama Kantaka bei Koscielisko, Lejow-Thal.

Fleckenmergel mit *Harpoceras radians* von der Nordwestseite der Kopka (zwischen Zakopane und Jaworina), aus dem Filipka-Thale, vom Drechslerhäuschen (Ostende der Tatra).

Dogger: Fleckenmergel mit *Phylloceras tatricum* und *Harpoceras opalinum* von der Nordwestseite der Kopka. *Phylloceras tatricum* nach Pusch, Opalinus-Horizont nach Neumayr in Chochołówka.

Klaus-Schichten vom Suchy wierch. Rothe, eisen- und manganhältige Kalke mit *Phylloceras Kudernatschi*, *Phylloceras* 2 sp. ind., *Sphaeroceras Ymir* Opp., *Haploceras psilodiscus*, *Perisphinctes banaticus*, *procerus*, *Hinnites velatus*, *Rhynchonella* sp.

Weisse und rothe Crinoidenkalke mit *Antiptychina vilsensis*, Giewont, mit *Monotis Münsteri*, canaliculaten Belemniten, kleinen Rhynchonellen, Kałatówka, Chochołower-Thal, Kopa Magóry etc.

Malm: Grünliche Fleckenmergel und Schiefer, graue Fleckenmergel mit *Aptychus imbricatus* von der Holica bei Jaworina, Fleckenmergel mit *Aptychus imbricatus* von der Nordseite der Poroniner Kopka, von der Siva (Árvaer-Comitat). Fleckenmergel mit *Aptychus*, ähnlich dem *Apt. lamellosus*, im Thale Długa od Jaworzynki (Chochołow), nach A. v. Alth l. c. p. 249.

Rothe dünnschichtige Knollenkalke und Hornsteine mit unbestimmbaren Phylloceren, Lytoceren, Oppelien, Aspidoceren und *Aptychus imbricatus* vom Gładkie upłażanskie.

Kreideformation.

Neocom. Ohne scharfe Grenze gehen die Fleckenmergel des Jura in die des Neocom über. Dieser Umstand, ferner die Seltenheit der Versteinerungen und die petrographische Ähnlichkeit der Neocom- und der Lias-Fleckenmergel erschweren die kartographische Ausscheidung des Neocom. Diese Schwierigkeit macht sich namentlich im westlichsten Theil der Tatra an Stellen fühlbar, wo sich kein vollständiges Profil vom Lias bis in das Neocom der Beobachtung darbietet. In die geologische Karte wurden die Fleckenmergel dieses Gebirgstheiles hauptsächlich als neocom eingetragen, was sie zum grösseren Theil auch wirklich sein werden, da sie mit den oberneocomen Kalken und Dolomiten vielfach enge verbunden sind. Ob aber an einzelnen Punkten nicht auch geologisch ältere Fleckenmergel in das Neocom einbezogen wurden, kann nicht verbürgt werden.

Als versteinerungsreichste Neocomlocalität erwies sich die Alpe Rusinowa bei Lyssa. Versteinerungen sind hier am Südende der Alpe nahe dem Waldrande unterhalb der Gęsia szyja nicht selten, aber leider ist der Erhaltungszustand der verdrückten und verzogenen Exemplare schlecht. Manche Reste, die in Kies erhalten waren, sind gänzlich zerstört, wie die zahlreichen limonitischen Flecken und Gallen andeuten. Ich konnte folgende Arten bestimmen:

Phylloceras Tethys Orb.
Lytoceras sp.
Haploceras Grasi Orb.
Desmoceras sp., Gruppe des *D. difficile* Orb.
Hoplites cf. *oxygonius* Neum. u. Uhl.
Holcostephanus Astieri Orb.
Hoplites sp. ind. Knotentragende Form.
Ptychoceras cf. *neocomiense* Orb.
Aptychus Didayi Coq., häufig.
Aptychus sp.

Am Nordabhang der Stara (Revier Podspady Jaworina), am Fusse des unter dem Namen »Spitz« bekannten Kalkschroffens fanden sich in grünlichgrauen Fleckenmergeln folgende Arten:

Haploceras sp. ind.
Holcodiscus incertus Orb.
» sp. ind.
Crioceras Duvali Lév.
Aptychus sp. ind. Kleine Form.

Ferner wurde im grünlichgrauen Kalkschiefer nahe der Scharte zwischen dem Muran und dem Kon ein *Hoplites* aus der *Cryptoceras*-Gruppe aufgelesen.

Aus dem westlichen Theil der Tatra liegen mir Neocomversteinerungen nur aus der Koscielisker Gegend vor, und zwar *Aptychus Didayi* von einer Stelle am Wege aus dem Koscielisker Thal zur Polana pod Upłazem, oberhalb der Mündung des Miętusia-Baches, ferner wurden mir einige Formen, *Haploceras* sp. (*Difficilis*-Gruppe), *Hoplites* sp. aff. *amblygonius* Neum. u. Uhl., *Haploceras Grasi*, *Duvalia* sp., bekannt, die sich mit der Etikette: Kópka bei Koscielisko in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt befinden. Endlich wäre noch zu erwähnen, dass G. Stache aus den »hellen schieferigen Kalken und Fleckenmergeln« des Neocomien *Amm. Astierianus* und *Amm. clypeiformis* angibt.[1]

Eine nähere Horizontirung im Rahmen der Neocomstufe lassen diese kleinen Faunen nicht zu.

In der hochtatrischen Region wurden nur an einer Stelle, am Gładkie upłażańskie, Schichten angetroffen, deren Zugehörigkeit zum Neocom zwar nicht sicher, aber wahrscheinlich ist. Hier treten über den oben beschriebenen (S. 31 [671] rothen Knollenkalken mit *Aptychus imbricatus* und Ammoniten hellgraue, bisweilen ziemlich thonige, von Spathadern durchzogene Kalke und Fleckenmergel auf, die von Versteinerungen nur eine dem *Belemnites latus* nahestehende Form geliefert haben. Eine sichere Altersbestimmung lässt sich darauf hin zwar nicht begründen, aber doch die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zum Neocom aussprechen.

[1] Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 323.

Chocs-Dolomit und Murankalk.

Das Wiederauftauchen der Dolomitfacies über dem neocomen Fleckenmergel nach einer die ganze Juraformation umfassenden Unterbrechung bildet eine der auffallendsten Erscheinungen der westkarpathischen Schichtfolge. Über den neocomen Fleckenmergeln und Aptychenschiefern — sagt F. v. Hauer[1] — erscheinen »Kalkstein und Dolomite, welche man, wäre nicht ihre Auflagerung auf Neocomschichten an zahlreichen Stellen nachgewiesen, sich sehr versucht fühlen müsste, mit weit älteren Gesteinen, namentlich den Triasdolomiten oder den Hauptdolomiten in Parallele zu stellen.«

D. Stur hat diese merkwürdigen Gesteine als der erste aus den Kleinen Karpathen und dem nordöstlichen Theile des Waaggebietes beschrieben und ihre regelmässige Lagerung über dem neocomen Fleckenmergel erwiesen. Er bediente sich dabei des Namens »Neocomdolomit«, um die Zugehörigkeit zur Neocomstufe vorläufig anzudeuten, liess aber die Möglichkeit eines jüngeren Alters, des der Gaultstufe offen.[2] Als aber später, bei der Detailaufnahme der Karpathen, in gewissen Kalkschiefern an der Basis dieses Dolomites das Lager des *Ammonites liptaviensis* Zeuschn. erkannt war,[3] glaubte man den Dolomit für viel jünger, etwa für cenoman oder überhaupt obercretacisch, halten zu sollen,[4] da dieser Ammonit von U. Schloenbach mit *Amm. Austeni* Sharpe, also einer obercretacischen Art, identificirt worden war.[5] Das war aber ein Irrthum, *Desmoceras liptaviensis* bildet in Wirklichkeit eine der häufigsten Arten der Wernsdorfer Schichten[6] (Barrême-Stufe), und es entfällt somit der Beweis für das obercretacische Alter des Dolomits. Bei der Übersichtsaufnahme liess Stur die Kalke und Dolomite vereinigt, bei der Detailaufnahme unterschied C. Paul in den Kleinen Karpathen als Tiefstufe den hellen, splitterig brechenden Wetterlingkalk und darüber den dunkelbraunen, dünn geschichteten Havrana-Skała-Kalk, der in Dolomit übergeht. In anderen Gebieten kommt nur Dolomit vor, der ausser der ursprünglichen Stur'schen Bezeichnung Neocomdolomit noch die Namen Karpathendolomit (Stur) und Chocsdolomit (v. Mojsisovics) erhalten hat. Von diesen empfiehlt sich am meisten die unverfängliche Bezeichnung Chocsdolomit, hier umsomehr, als das Chocsgebirge bei Bad Lučky in der Liptau die unmittelbare Fortsetzung der Kalkzone der Tatra bildet.

G. Stache beschreibt den Chocsdolomit der Tatra als einen Dolomit »von theils breccienartiger, theils sandig-bituminöser Beschaffenheit und meist dunkelgrauer oder bräunlicher Färbung.[7] Zu dieser zutreffenden Beschreibung wäre noch hinzuzufügen, dass das Gestein sehr häufig von zahllosen weissen Spathadern netzartig durchwoben, die Schichtung meist wenig ausgesprochen, die Consistenz gering ist; es zerfällt leicht in Grus oder Sand.

Der Chocsdolomit stimmt also mit dem Triasdolomit petrographisch nicht völlig überein, aber die Unterschiede: dunklere Farbe, mehr brecciöse und bituminöse Beschaffenheit, geringere Festigkeit, undeutliche Schichtung, sind so trügerisch, dass man sich, wollte man nur darnach vorgehen, manchen Täuschungen aussetzen würde. Bei dem völligen Mangel von Versteinerungen im Chocsdolomit kann man ihn nur da, wo die Verknüpfung mit Neocom-Fleckenmergel beobachtet ist, sicher anerkennen.

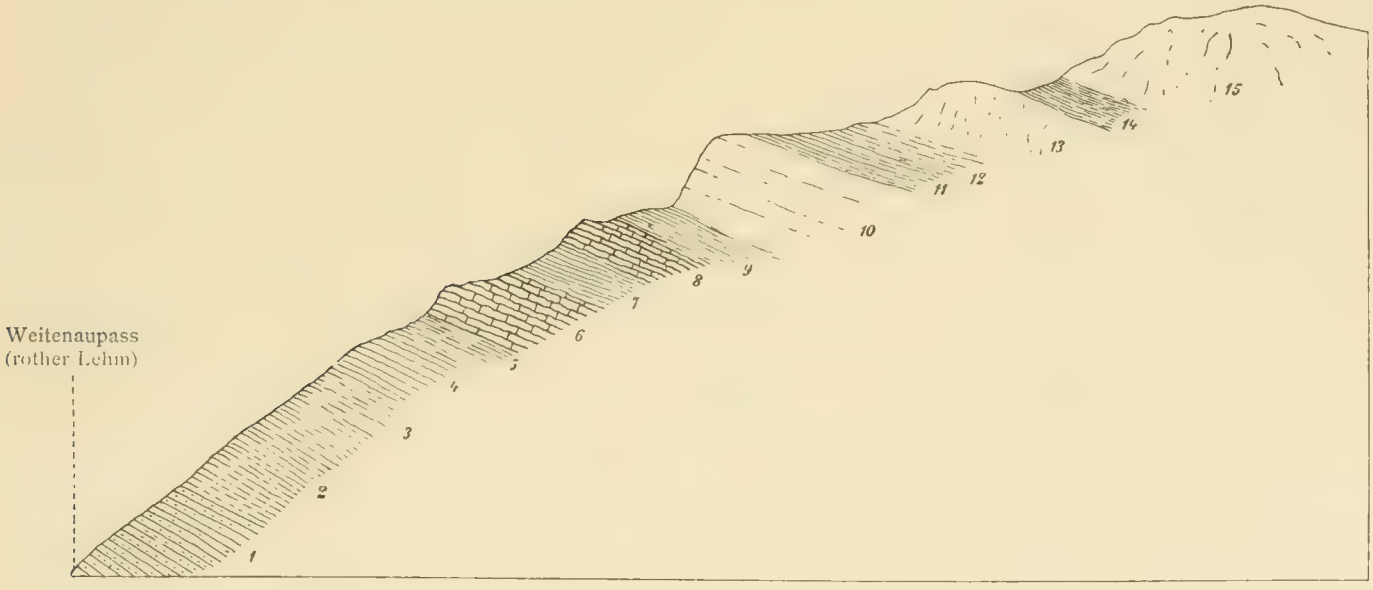
Schwarze Schiefer, von D. Stur Šipkower Schiefer genannt, die sich in anderen Theilen der Karpathen im Chocsdolomit einstellen, scheinen auch in der Tatra nicht gänzlich zu fehlen, doch wurden derartige Bildungen vornehmlich da beobachtet, wo die dolomitische gegen die Kalkfacies zurücktritt, und zwar in den Béler Kalkalpen. Wie im westlichen Theil der Tatra über dem Neocom-Fleckenmergel Chocsdolomit aufruht, so erscheinen in den Béler Kalkalpen in derselben Stellung hellgraue, weiss verwitternde, stark bituminöse, splittrig brechende Kalke. Unter der Lupe erkennt man, dass diese Kalke häufig

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1869, S. 528.
[2] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1860, XI, S. 45, 46, 133.
[3] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1868, Bd. XVIII, S. 358.
[4] Vergl. Jahrbuch 1872, Bd. XXII, S. 165.
[5] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1868, Bd. XVIII, S. 465.
[6] Denkschriften d. kais. Akademie. Wien 1883, Bd. XLVI, S. 29.
[7] Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 323.

aus feinstem Schalenzerreibsel bestehen, sie haben eine mikro-brecciöse, bisweilen fein oolithische, seltener eine sandige Structur. Hie und da zeigen sie untergeordnete Ausscheidungen von Hornstein. An manchen Stellen deutlich, fast dünngeschichtet, lassen sie wieder an anderen kaum Spuren von Schichtung erkennen, stets aber brechen sie in steilen, fast unzugänglichen Wänden ab. Die meisten der reizvollen Spitzen der Béler Kalkalpen, wie der Muran, Novy, die Fleischbänke verdanken diesem Gestein ihre kühnen Formen. Nach der auffallendsten dieser Spitzen, dem Muran, wurde das Gestein benannt. Im östlichsten Theil der Tatra, am Stirnberg, treten Kalk- und Dolomitfacies in Verbindung auf. Über hornsteinreichen Fleckenkalken und plattigen Kalkschiefern erscheint hier eine massige Lage von Murankalkstein, darüber plattiger Kalkschiefer und schwärzliche kieselige Schiefer mit Hornstein, die an die Šipkover Schiefer erinnern (s. Fig. 15). Darüber liegt die Dolomitmasse des Stirnberges, durch eine schmale Lage

Fig. 15.

Durchschnitt von der Weitenau zum Stirnberg (Béler Kalkalpen).



1. Grestener Schichten. Dunkelgraue Mergelschiefer mit einzelnen Sandsteinbänken, ca. 50 *m* mächtig.
2. Fleckenmergel. Kalkige, kleinblättrig zerfallende Schiefer mit einzelnen Kalkbänken. Paxillose Belemniten.
3. Schwärzliche, kleinblättrige, sandige Schiefer mit einzelnen schieferigen Fleckenmergellagen.
4. Graue Kalkschiefer mit Belemniten.
5. Dunkle, kieselige, kleinblättrige Schiefer, in einzelnen Lagen hornsteinartig, kalkige Bänke selten.
6. Wellige Kalkschiefer und Knollenkalke mit grünlichen Hornsteinlagen. Felsbildend. Oberlias.
7. Dünnplattige graue Kalke.
8. Wellige Kalkschiefer und Knollenkalk mit grünlichen Hornsteinlagen. Felsbildend. Oberlias (?).
9. Plattige graue Kalkschiefer mit einzelnen Hornsteinlinsen.
10. Typischer Murankalk; bituminös, scharfkantig; hie und da Hornsteinknollen.
11. Dünnplattige graue Kalkschiefer.
12. Schwärzliche, kieselige Schiefer mit Hornsteinlinsen.
13. Chocsdolomit.
14. Gelblichgraue Mergelschiefer (Šipkower Schiefer).
15. Chocsdolomit.

von gelblich-grauem Mergelschiefer in zwei Partien, eine obere und eine untere, getheilt. Ähnlich wie in den Kleinen Karpathen nimmt der Dolomit auch hier eine höhere Lage ein als der Kalkstein. Noch in einem anderen Gebiete, an der Gęsia szyja tritt Chocsdolomit mit Murankalk zusammen auf, leider unklar aufgeschlossen; aber es scheint, dass auch hier der Dolomit die jüngere Bildung vorstellt. Im westlichen Theile der Tatra nimmt der Chocsdolomit stellenweise eine kalkige Beschaffenheit an, wie besonders nördlich von der Osabita, wodurch der auffallende Unterschied zwischen Murankalk und Chocsdolomit örtlich einigermassen verwischt wird.

Die plattigen Kalkschiefer über dem Murankalk des Stirnberges erinnern an die Kalkschiefer mit *Amm. liptaviensis*, die Stur als Basis des Chocsdolomits am Chocs nachgewiesen hat. Sicher ist es, dass sich Einlagerungen plattiger, gelblich verwitternder Kalkschiefer noch höher, im Murankalk und Chocsdolomit wiederholen, leider führen sie mit Ausnahme schlecht erhaltener Belemniten keine Versteinerungen. Das Studium des geologischen Baues der Béler Kalkalpen wird dadurch um eine Schwierigkeit bereichert: die Unterscheidung der Kalkschiefer an der Basis und derjenigen in den höheren Horizonten des Murankalkes. Im Chocsdolomit der Westtatra scheint eine ähnliche Erscheinung einzutreten: man beobachtet im Chocsdolomit schieferige fleckenmergelartige Kalke, deren genaues Niveau festzustellen bei der herrschenden Versteinerungsarmuth fast unmöglich ist.

Dagegen steht eine Thatsache ganz ausser Zweifel: die innige Verknüpfung des Chocsdolomits und Murankalkes mit dem neocomen Fleckenmergel und Kalkschiefer, eine Verknüpfung, auf die wir mangels specifisch bestimmbarer Versteinerungen im Kalk und Dolomit für die geologische Altersbestimmung das grösste Gewicht legen müssen. Da in den Fleckenmergeln und Kalkschiefern hier, wie auch in anderen Theilen der Karpathen keine jüngeren als Barrême-Versteinerungen erkannt sind, müssen wir im Chocsdolomit und Murankalk zunächst die Äquivalente des Urgonien oder Urgaptien, des Aptien und wohl auch noch des Albien suchen. Diese Bildungen wären also etwa mit den Caprotinenkalken oder überhaupt den untercretacischen Rudistenkalken der Westalpen, des Banates, der Ostkarpathen u. s. w. in gleiche Linie zu stellen; die Analogie scheint sogar sehr vollständig zu sein, denn die einzigen Versteinerungen, die im Murankalk bisher gefunden sind, bestehen aus Korallen und aus Rudistenfragmenten, von denen einzelne möglicherweise, ja wahrscheinlich zu Caprotina, Requienia oder einer nahe verwandten Gattung gehören. Reste dieser Art wurden aufgefunden am Nordabhang der Stara, Revier Podspady bei Jaworina und an der Alpe Rusinowa, am Abhang der Gęsia szyja, an diesem Punkte in losen Blöcken. Wie die echten Caprotinenkalke nicht selten kalkig-schieferige Einlagerungen aufnehmen, so auch der Murankalk und der Chocsdolomit. Da in manchen Gegenden die Kalkfacies fehlt und über dem Neocomschiefer ausschliesslich Dolomit entwickelt ist, in anderen das entgegengesetzte Verhältnis herrscht, glaube ich Murankalk und Chocsdolomit als im wesentlichen gleichalterige Facies ansehen zu sollen, wenn auch in Punkten, wo beide zusammen vorkommen, der Kalk nach den bisherigen Beobachtungen die tiefere Stellung einnimmt. Für ein Hinaufreichen des Chocsdolomits in die Oberkreide liegen keine Anhaltspunkte vor. Dass in der Tatra die Oberkreide durch eine eigene transgredirende Schichtgruppe mit selbständiger Vertheilung vertreten ist, spricht gewiss dagegen, ebenso der Umstand, dass im Bereiche des Chocsdolomits und des Murankalkes keine Spur einer Unterbrechung der Ablagerung wahrgenommen werden konnte. Wohl enthält die Literatur Angaben über transgressives Auftreten des Chocsdolomits[1], diese beruhen aber, wenigstens in der Tatra, nur auf der Verwechslung von Neocom- mit Muschelkalkdolomit.

Noch ein Wort über die Bezeichnung Murankalk. Es ist dies nur ein provisorischer Verlegenheitsname. Vielleicht ist der Murankalk ganz identisch mit dem Wetterlingkalk; da mir aber diese Bildung der kleinen Karpathen aus eigener Anschauung nicht bekannt ist und ein Urtheil eines anderen Beobachters nicht vorliegt, schien mir die Übertragung der Bezeichnung Wetterlingkalk auf das osttatrische Gebilde nicht statthaft. Caprotinen- oder untercretacischen Rudistenkalk mochte ich dieses Gestein auch nicht nennen, da die bezogenen Bivalven darin denn doch zu selten vorkommen. G. Stache half sich in der von ihm entworfenen Karte mit der Bezeichnung »oolithischer Neocomkalk«; dieser ausgezeichnete Forscher erblickte also darin ebenfalls eine untercretacische Bildung, ob auf Grund der Lagerung oder von Fossilfunden, ist mir nicht bekannt. Nach dem mir vorliegenden Material muss ich die Möglichkeit eines Hinaufreichens dieses Kalksteins etwa in die Aptstufe offen lassen, und daher scheint mir die Bezeichnung Neocomkalk eine zu genaue Aussage über das geologische Alter zu enthalten. Es blieb also nur das Auskunftsmittel eines provisorischen Localnamens: Murankalk, ein ganz gutes Pendant zum Chocsdolomit.

[1] Verhandl. 1886, S. 323.

Oberkreide.

Die Schichten der Oberkreide schliessen sich nicht in regelmässiger Lagerfolge an das Neocom an, sondern bilden eine transgredirende Schichtgruppe mit selbständiger Verbreitung. Sie ruhen auf den hochtatrischen Lias-Jurakalken oder den Grestener Schichten in Form unregelmässiger Lappen; bald füllen sie Thalkessel aus, bald erscheinen sie auf der Höhe der Kalkdecken, bald auf den Abhängen, zwischen Kalkschroffen und Wänden eingezwängt oder an diese angelehnt. Die petrographische Beschaffenheit ist ungewöhnlich einförmig: sie bestehen von unten bis oben und überall aus dunkelbläulich-grauen, verwittert gelblich- oder grünlich-grauen, pyritreichen Mergelschiefern, die an der Oberfläche in längliche, flach parallelepipedische Stücke zerfallen. Von Versteinerungen kommen Ammoniten, Belemniten, Bivalven, Gastropoden, Echinodermen und selbst Crustaceen vor, aber Alles in äusserst schlechter Erhaltung, verzerrt, oft zerrissen und mit undeutlicher Sculptur. Die reichste Localität liegt im Strążyska-Thal, unterhalb der Giewontwand, am Übergange ins Mała łąka-Thal. *Ostrea cf. vesicularis* bildet hier eine Austernbank. Meine Funde liessen folgende Bestimmungen zu:

Strążyska:	*Belemnites* sp.
	Phylloceras Velledae Orb.
	Placenticeras(?) sp. Riesenexemplar.
	Puzosia planulata Sow.
	Baculites sp.
	Ostrea cf. *vesicularis* Lam.
Mała łąka:	*Acanthoceras* sp.
	Puzosia planulata Sow.
	Galerites sp. ins.
Miętusia:	*Pachydiscus* cf. *neubergicus* v. Hau.
(Krzeszanica-Kessel)	*Acanthoceras* sp.
Tycha-Thal:	*Pachydiscus* sp.
(Unterhalb des Lilien-	*Turrilites* sp.
passes)	*Inoceramus* sp.

Eine Ablagerung, in der Turriliten, Baculiten, Pachydiscus u. s. w. vorkommen, kann man wohl getrost als obercretacisch ansprechen, nähere Feststellungen sind aber gegenwärtig nicht möglich. Während Formen, wie *Puzosia planulata* schon im oberen Gault auftreten, aber auch in jüngere Schichten übergehen, herrscht *Pachydiscus neubergicus* in den jüngsten Stufen der Oberkreide. Vielleicht sind mehrere Horizonte vertreten. Genauere Untersuchungen und Aufsammlungen von Versteinerungen werden darüber gewiss noch Licht verbreiten, die Unterscheidung von Horizonten wird sich aber in Folge der geschlossenen Gleichmässigkeit der Ablagerung, die an die südalpine *Scaglia* erinnert, schwierig gestalten.

In seiner oft citirten Notiz[1] erwähnt G. Stache dunkle, eisenkiesreiche, gelblich verwitternde Mergel mit Ammoniten u. s. w., »vielleicht Gault oder ein noch höheres Glied der Kreideformation«. Das sind offenbar die beschriebenen Schichten; in seine geologische Karte hat G. Stache diese Auffassung nicht übernommen, dort erscheinen diese Mergelschiefer als Neocom ausgeschieden.

Die obercretacischen Mergelschiefer sind auf die südliche, hochtatrische Zone beschränkt.

Tertiärformation.

Nummulitenkalk und -Conglomerat.

Obwohl diese geologisch jüngste Flötzbildung der Tatra überall mit bezeichnenden Versteinerungen, namentlich Nummuliten, überfüllt ist, wurde sie doch seitens der älteren Geologen lange Zeit verkannt;

[1] Verhandl. 1868, S. 323.

erst E. Beyrich[1] und nach ihm R. Murchison[2] haben einer besseren Einsicht Bahn gebrochen. Der Nummulitenkalk begleitet, wie seit lange bekannt, als ein schmales Band den Nordsaum der Tatra und trennt hier das alte Gebirge vom jungen Flyschland. Auf der Südseite des Gebirges umgibt er die dort vorhandenen kleinen Inseln mesozoischer Gesteine.

Der tatrische Nummulitenkalk bildet eine graue, seltener bräunlichgraue, bituminöse, dolomitische, oft auch sandige, meist in dünne Schichten abgesonderte Felsart. Bisweilen besteht er ausschliesslich aus Nummuliten. Die Schichtflächen sind rauh und uneben, die Schichtung ist zwar deutlich ausgesprochen, aber meist nur durch eine feine Fuge, nicht durch Zwischenmittel hervorgerufen. Zeuschner hat auf den Dolomitgehalt dieses Kalksteins hohen Werth gelegt und eine Analyse veranlasst, die einen Magnesiagehalt von 16 Procent ergab.[3]

Die Mächtigkeit des Nummulitenkalkes dürfte 25—30 *m* selten übersteigen. In vielen Partien schliessen sich an den Kalkstein Conglomerate innig an, die ein Anschwellen zu viel grösserer Mächtigkeit bedingen. Die Grenze zwischen Nummulitenkalk und -Conglomerat ist durchaus nicht scharf, sondern durch allmählichen Übergang vermittelt. Selbst die reinsten Nummulitenkalke enthalten einzelne Trümmer älteren Gebirges. Man kann unter den Conglomeraten namentlich drei Typen unterscheiden: Conglomerate, deren kalkige Bindemasse wesentlich mit dem Nummulitenkalk übereinstimmt, dann solche mit thonig-sandigem Bindemittel und endlich Conglomerate aus Dolomitgeröllen. Die ersten verschmelzen oft so innig mit dem Nummulitenkalk, dass man sie kartographisch kaum davon trennen kann. Die Conglomerate mit sandiger Bindemasse sind sehr mächtig, sie wechsellagern mit Schiefern und Sandsteinen und sind meist arm an Nummuliten. Ihre Geschiebe sind gross und wohlgerundet, während die Conglomerate mit Kalkcement nicht selten auch eckige Bruchstücke einschliessen und selbst den Charakter von Breccien annehmen können. Die Conglomerate mit sandigem Bindemittel zeigen ihre mächtigste Entfaltung in der Osttatra, am Rande der Béler Kalkalpen; hier besteht die mächtige, ungefähr 1·4 *km* breite Bergmasse der Tókarnya mit ihren auffallenden Felsbildungen aus Conglomeraten mit selbst über kopfgrossen Geröllen, in Wechsellagerung mit Schiefer und Sandstein von derselben Beschaffenheit, wie die aufruhenden jüngeren Schiefer und Sandsteine. Der Übergang nach oben ist ein so allmählicher, dass eine natürliche Grenze kaum gezogen werden kann. Nach Osten und Westen schwillt diese Conglomeratmasse ziemlich rasch ab, schon in Jaworina ist das Conglomerat als selbständige Schichtgruppe kaum mehr ausscheidbar. In zwei Partien, am Abhang der Jaworinka und zwischen dem Béla- und dem Riglianybach, nimmt diese Conglomeratbildung einen anderen Charakter, den der Dolomitconglomerate, an; hier kommen auch zahlreiche Nummuliten vor und die ganze Masse wird kalkreicher.

Die Conglomerate aus Dolomitgeröllen finden sich nur da, wo Trias- oder Kreidedolomit an den Nordrand des Gebirges herantreten. Bei starker Reduction des Bindemittels gewinnt diese ganz speciell als Sulower Conglomerat[4] zu bezeichnende Bildung eine gewisse Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen Dolomit, so dass auf den ersten Blick Verwechslungen eintreten könnten, die allerdings bei näherem Zusehen leicht zu vermeiden sind. Auch diese Conglomerate gehen häufig in nummulitenreiche Ablagerungen mit kalkiger Bindemasse und in Nummulitenkalk über. In der Tatra erscheinen diese Gesteine namentlich am Westende zwischen dem Chochołower und Zuberecer Thale.

Eine Bildung von mehr localem Charakter kommt unter dem Nummulitenkalk des Hruby-Berges zwischen dem Ausgange des Miętusia- und dem des Chochołower Thales zum Vorschein, nämlich ein Conglomerat mit rother oder rothgrauer thoniger Bindemasse, von bald fester, bald loser Consistenz. Die Geschiebe bestehen grösstentheils aus den unmittelbar südlich davon anstehenden Crinoiden- und Cephalopodenkalken, Hornsteinen und Fleckenmergeln, und auch die rothe Farbe des Conglomerates mag vom

[1] Karsten's Archiv, 1844. Bd. XVIII.

[2] Murchison, Gebirgsbau der Alpen, Appenninen und Karpathen. S. 104 der Leonhard'schen Bearbeitung.

[3] Neues Jahrbuch f. Miner. u. Geol. 1845, S. 671.

[4] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1868, Bd. XVIII, S. 208.

Roth dieser Kalke abhängen. Versteinerungen wurden hier nicht gefunden, der enge Anschluss an den Nummulitenkalk spricht aber für ein eocänes Alter dieser Bildung. Ein ähnliches, nur weniger mächtiges Conglomerat kommt an der Polana Rusinowa vor.

Auf der Südseite der Tatra haben die Nummulitenschichten dieselbe Beschaffenheit wie im Norden, nur am Hruby grunj, nördlich von Bjelansko, erscheinen in Verbindung damit eigenthümliche, dichte, weisse Kalke mit vielen kleinen Versteinerungen, auch einzelnen grossen, schlecht erhaltenen Gastropoden. Ähnliche Gesteine wurden in der Klippenzone bei Haligocs beobachtet. Die Zustellung dieses weissen Kalksteines vom Hruby grunj zum Eocän ist nicht ganz einwandfrei.

Die Fauna des tatrischen Nummulitenkalkes ist mit Ausnahme der Foraminiferen verhältnissmässig ärmlich. Bezeichnend und relativ häufig sind grosse glatte und gestreifte Kammmuscheln und eine Auster; andere Bivalven und Gastropoden gehören zu den Seltenheiten. Ein Brachiopode wurde von Zeuschner als *Terebr. Zietheni* (Jura-Art) abgebildet; es ist dies wohl dieselbe Form, die zuerst von Münster als *Ter. subalpina*, nachher von Schafhäutl als *Ter. picta* und von Meneghini als *Ter. Hilarionis* beschrieben wurde. Das Schwergewicht der Fauna liegt in den Nummuliten, unter denen kleine und grosse, genetzte, punktirte und einfache Formen vertreten sind. Orbitoiden kommen an einzelnen Localitäten ebenfalls in Menge vor. Schon im Jahre 1837 hat Pusch einige Nummuliten aus der Tatra abgebildet, später haben d'Archiac und Haime in ihrer bekannten Eocän-Monographie tatrisches Material bearbeitet. Seither aber wurde dieser reichen Vorkommnisse in paläontologischen Werken nur gelegentlich gedacht, und es wäre sehr zu wünschen, wenn diese Lücke bald ausgefüllt würde.

Man betrachtet den Nummulitenkalk der Tatra gewöhnlich als »Hauptnummulitenkalk«, als Vertreter der Pariser Stufe oder des Mitteleocän, höchst wahrscheinlich mit Recht. Auch eine Neubearbeitung der Gesammtfauna würde vermuthlich zu keinem anderen Ergebniss hinsichtlich des geologischen Alters führen. Bestimmte Hinweise auf das Vorhandensein des Untereocäns waren bisher nicht vorhanden, erst in neuester Zeit hat Herr Dr. M. Raciborski Reste von Landpflanzen und Spuren von Kohle in einer Schicht unter dem Nummulitenkalk der West-Tatra, beim Turek in Oravicza (Árva) entdeckt, die er wohl mit Recht dem Untereocän zuweist.[1]

Diese Flora ist zwar an und für sich nicht reich, denn sie besteht bis jetzt nur aus einem Schachtelhalm (*Equisetum Uhligi* Racib. n. sp.), einer Eiche, ähnlich *Ilex aquifolium* L., und aus einigen Arten von Myriaceen und Salicineen, aber trotzdem ist dieses Vorkommen alteocäner Landpflanzen höchst interessant. Es bestätigt eine wichtige, von den Geologen der Reichsanstalt lang erkannte Thatsache, auf die wir noch wiederholt zurückkommen werden: die Einschaltung einer Continentalperiode zwischen Eocän und Oberkreide. Die Nummulitenkalke und Conglomerate zeigen alle Merkmale einer echten Strandbildung, mit der eine neue Ablagerungsperiode eingeleitet wird. Sie liegen ohne Störung auf den verschiedensten Gliedern der tatrischen Schichtreihe, vom Archäischen angefangen, und die Blöcke sind allen diesen Formationen entnommen.

Mit vollem Recht hat man aus diesen geologischen Erscheinungen geschlossen, dass die Aufrichtung der Tatra der Ablagerung des Nummulitenkalkes vorangegangen sein müsse, und dies erfährt nun durch die höchst dankenswerthe Auffindung von Landpflanzen und Kohle unter dem Nummulitenkalk eine neue Beleuchtung.

Obereocän und Oligocän.

Die Schichten, die wir hier beschreiben, haben keinen Antheil an der Zusammensetzung des eigentlichen Tatragebirges, sondern nehmen die Niederungen am Fusse des Gebirges ein. Sie bilden das unmittelbare Hangende der Nummulitenkalke und bestehen am Nordrande der Tatra aus dünnplattigen, glimmerreichen, oft sandigen Schiefern von schwarzer, trocken grauer Farbe und aus plattigen oder bankigen, ziemlich mürben, grauen Sandsteinen mit zahlreichen »Hieroglyphen« und Kohletheilchen oder ver-

[1] Zapiski paleobotaniczne. Kosmos, Lemberg, 1892, zeszyt XI—XII, S. 2.

kohltem Pflanzenzerreibsel auf den Schichtflächen. Im tieferen Theile dieser einförmigen Schichtgruppe herrschen vorwiegend die schwarzen Schiefer, im höheren die Sandsteine; doch gilt dies nicht ausnahmslos, da sich an einzelnen Punkten unmittelbar über dem Nummulitenkalk bankige Sandsteine einstellen und umgekehrt in hohen Horizonten mächtige Schieferbildungen vorkommen. Südlich und östlich vom Tatragebirge haben die Schiefer zumeist eine graue Farbe und in der Gegend von Hochwald auf der europäischen Hauptwasserscheide treten als locale Ausbildungsform bläulichgraue Schiefer in Wechsellagerung mit dünnen kalkreichen Sandsteinschiefern auf.

In den schwarzen, oft bituminösen Schiefern am Nordrande finden sich nicht selten *Meletta*-Schuppen, wie besonders bei Jaworina und Koscielisko. Es ist dies ein altbekanntes Vorkommen, das zur Anwendung der Bezeichnungen *Meletta*-Schiefer oder auch Menilitschiefer für diese Bildung Anlass gegeben hat. Die Bezeichnung Menilitschiefer möchte ich nicht für richtig halten, denn es findet sich hier weder Menilitopal vor, noch auch haben diese schwarzen Schiefer die petrographische Beschaffenheit der echten Menilitschiefer, die in der Klippenzone und namentlich nördlich davon einen vorzüglich gekennzeichneten Typus bilden. Nebst den *Meletta*-Schuppen kommen von Versteinerungen namentlich Nummuliten vor, und zwar in Conglomeratbänken oder conglomeratischen Sandsteinen, die sich in mehreren Horizonten in den Sandstein einschalten. G. Stache hat erkannt, dass sich diese Nummuliten auf secundärer Lagerstätte befinden; es sind dies Formen des Hauptnummulitenkalkes, die wohl zusammen mit den Geröllen tatrischer Herkunft eingeschwemmt wurden.

Das geologische Alter dieser Schichten lässt sich nur in allgemeinen Umrissen feststellen. Da sie unmittelbar auf dem Nummulitenkalk aufruhen, und dieser wohl nur dem Mitteleocän entspricht, muss ihre Bildung schon im Obereocän, in der Zeit der Bartonstufe, begonnen haben. Dass sie tief in das Oligocän hineinreichen, ja vermuthlich diese Stufe ganz umfassen, möchte man nach der grossen, 300 *m* übersteigenden Mächtigkeit annehmen. Eine durch natürliche Verhältnisse vorgeschriebene Gliederung ist aber nicht zu erkennen; von der tiefsten bis zur obersten Bank herrschen so gleichartige Bildungen, dass nur künstliche Grenzlinien in diese einheitliche Schichtfolge getragen werden könnten.

Wollte man über die nächste Umgebung der Tatra hinausgreifen, fände man an gewissen fossilreichen Einlagerungen nähere Anhaltspunkte zur Altersbestimmung, so z. B. den Kalken von Odorin bei Igló, den pflanzenführenden Schichten von Marksdorf, Igló, Eperjes, dem molluskenreichen Sandstein bei Eperjes. Bei der ausserordentlichen Einförmigkeit und der flachen Lagerung dieser Schichten, die alle die grossen Senkungsfelder im Inneren der mesozoischen Gebirge, nördlich bis zur Klippenzone, erfüllen und bis weit in die Ostkarpathen reichen, wäre die Zuhilfenahme dieser ferner gelegenen Vorkommnisse wohl statthaft, es ergäbe sich, wenn wir nur die in neuerer Zeit bearbeitete Flora von Radács bei Eperjes berücksichtigen, ein Hinaufreichen dieser Schichten bis in das Ober-Oligocän.[1]

Aus Gründen allgemeiner Natur kann man ferner annehmen, dass die Schichten aus demselben Zeitraum stammen, wie das Alttertiär nördlich von der Klippenzone, nur zeigt dieses eine grosse Mannigfaltigkeit, eine ziemlich starke Differenzirung nach Zeit und Ort, während jene in grösster Einförmigkeit abgelagert wurden. Eine einheitliche und passende Bezeichnung für diese weitverbreiteten Alttertiärschichten südlich der Klippenzone gibt es nicht; auf gewisse Varietäten würde der Name Magura-Sandstein anwendbar sein, wie denn auch local Übergänge in den Magura-Sandstein stattfinden können, z. B. bei Palocsa in der Klippenzone, auf andere und zwar mächtige Partien würde er aber gar nicht passen. Dies ist übrigens für uns Nebensache, und wir haben keinen Anlass zu einer näheren Erörterung der Benennung und Stellung dieser Schichten, die ja nur gewissermassen den Rahmen des Tatragebirges bilden.

[1] K. Mreczynski, Über einige Pflanzenreste von Radacs bei Eperjes. Mittheil. aus dem Jahrb. d. königl. ung. geol. Anstalt, Bd. IX, Heft 3, 1891. — M. Staub, Etwas über die Pflanzen von Radacs. Ebendas. Heft 4.

Rückblick.

In der beistehenden Tabelle (Fig. 16) ist der Versuch gemacht, eine bildliche Übersicht über die Entwicklung der permisch-mesozoischen Schichten der Tatra zu vermitteln. Solche Darstellungen können natürlich Beachtung nur in dem Falle beanspruchen, wenn nicht nur die Schichtfolge, sondern auch die Mächtigkeit der Schichtgruppen, die bathrologische Stellung etwaiger Einlagerungen etc. genügend genau bekannt sind. Dieses Stadium ist in der Tatra noch nicht bei allen Schichtgruppen erreicht, und so mag diese Darstellung noch verfrüht erscheinen. Wenn sie trotzdem versucht wurde, so geschah es deshalb, weil daraus doch eine Reihe von Thatsachen mit voller Klarheit und bequem ersichtlich wird.

Fig. 16.

Vergleichende Übersichtstabelle der hoch- und subtatrischen Entwicklung.

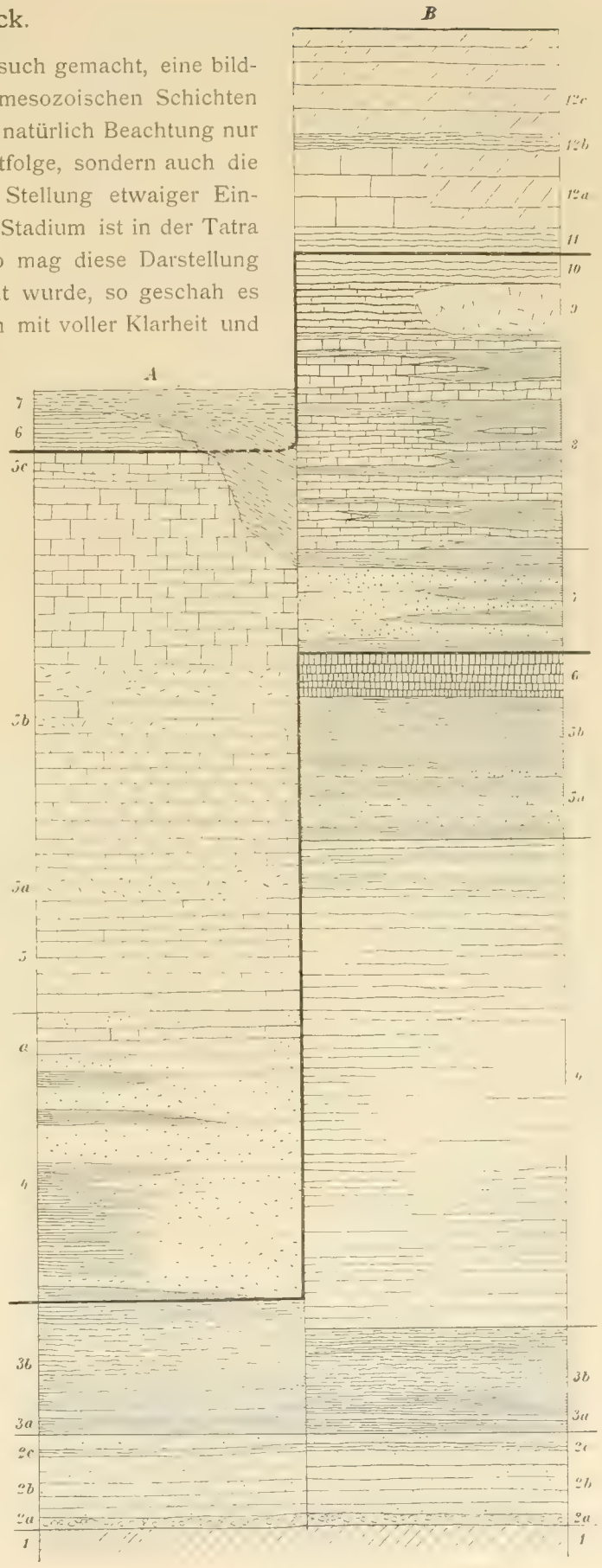
A Hochtatrische Entwicklung.

1. Urgebirge.
2. Permformation.
   a. Grundconglomerat, *b* Sandstein, oben mit Einschaltung von rothem Schiefer (*c*).
3. Trias, bunter Schiefer, unten mit Sandsteinbänken (*a*), oben mit dolomitischer Wacke (*b*).
4. Grestener Schichten. Links Vorherrschen der schwarzen Schiefer, rechts der Pisanasandsteine. Im Hangenden Wechsellagerung mit Kalkstein (*a*)
5. Lias-Jurakalkstein. Bei *a* Einlagerung von oberliasischem Crinoidenkalk, bei *b* von Dogger-Crinoidenkalk und Ammonitenkalk des Klaushorizontes, bei *c* Rother Knollenkalk mit Aptychen und Ammoniten, Oberjura.
6. Neocom.
7. Transgredirende Oberkreide.

B. Subtatrische Entwicklung.

1 und 2 wie bei *A*.

3. Untere Trias. Rother Schiefer, bei *a* Sandstein, bei *b* dolomitische Wacke.
4. Mittlere Trias, Muschelkalkdolomit, theils deutlich, theils undeutlich geschichtet, selten massig. Im Hangenden Einlagerung von rothem Schiefer.
5. Keuper.
   5 *a*. Vorwiegend weisser Sandstein.
   5 *b*. Rother Schiefer.
6. Rhät.
7. Grestener Schichten, Unterlias. Links Sandsteinentwicklung, rechts vorwiegend schieferige Ausbildung.
8. Liasfleckenmergel. Links vorwiegend kalkige (westliche Tatra), rechts vorwiegend schieferige Ausbildung (Béler Kalkalpen).
9. Oberlias. Links rothe Knollen- und Hornsteinkalke mit Ammoniten, Belemniten und Nautilen, rechts rother massiger Crinoidenkalk mit Brachiopoden und Bivalven.
10. Juraflecken mergel.
11. Neocomfleckenmergel.
12. Murankalk und Chocsdolomit, Oberneocom-Gault. Links Entwicklung der Béler Kalkalpen mit Murankalk, rechts Chocsdolomit, bei *b* Einlagerung von Mergelschiefer (Sipkower Mergel).



So vor Allem die grössere Mächtigkeit der subtatrischen Entwicklung. Wenn auch die ermittelten und in den vorhergehenden Zeilen angegebenen Mächtigkeiten nur approximativen Werth haben, so dürfte es doch einigermassen der Wirklichkeit entsprechen, wenn für die subtatrische Entwicklung bei Einstellung von Durchschnittswerthen eine Gesammtmächtigkeit der Schichtfolge vom Perm bis zum oberneocomen Chocsdolomit von c. 1200 *m* angenommen wird. Unter denselben Voraussetzungen ergibt sich für die hochtatrische Zone nur die Gesammtmächtigkeit von c. 800 *m*, vielleicht ist auch diese Ziffer noch zu hoch gegriffen. Ein Blick auf die Übersichtstabelle zeigt, dass diese Ungleichheit hauptsächlich durch die weitaus grössere Mächtigkeit der subtatrischen Trias hervorgerufen wird. Ist zwar der hochtatrische Jura wiederum mächtiger als der subtatrische, so wird doch die in der Trias geschaffene Ungleichheit dadurch nicht mehr ganz ausgeglichen. Das Verhältniss würde sich für die hochtatrische Zone etwas günstiger stellen, wenn hier der ziemlich mächtige Murankalk und Chocsdolomit entwickelt wären. Ob diese jüngsten Bildungen der Unterkreide in der hochtatrischen Region überhaupt nicht zum Absatz gelangten, oder nur vor Ablagerung der transgredirenden Oberkreide wieder denudirt wurden, lässt sich wohl kaum sicher entscheiden; im ersteren Falle wäre die geokratische Bewegung, die der Oberkreide-Transgression voranging, im hochtatrischen Gebiete früher eingetreten, als im subtatrischen.

Die Tabelle zeigt ferner, dass nicht nur die Mächtigkeit der hoch- und subtatrischen Ablagerungen sehr verschieden ist, sondern auch deren Zusammensetzung. Gleichartig entwickelt ist das Rothliegende als gemeinsame Basis der mesozoischen Schichtfolgen und theilweise auch noch die unterste Trias. Hier beginnt aber schon die Differenzirung. Die mächtige Dolomitfacies des subtatrischen Muschelkalkes fehlt in der hochtatrischen Region vollständig, ebenso fehlen hier die so bezeichnenden rhätischen Bänke mit *Terebratula gregaria* und der Lithodendronkalk mit Ausnahme eines einzigen Vorkommens (Bobroviec). Erst die Zeit des Unterlias bringt das ganze Gebiet wieder unter die Herrschaft gleichartiger Verhältnisse, indem in beiden Regionen gleichartige Sandsteine und Schiefer, die Grestener Schichten und Pisanasandsteine, abgelagert werden. Die Juraformation ist wieder grundverschieden ausgebildet.

Bei dem Umstande, dass die beiden Gebiete, um die es sich hier handelt, sehr klein sind (vgl. Fig. 17), liegt die Frage nach der Ursache dieser auf so engem Raume sich vollziehenden und so auffallenden Differenzirung sehr nahe. Man denkt in solchen Fällen zunächst an Tiefenunterschiede, und wirklich spricht auch hier manches für eine derartige Annahme. In dem Abschnitte über die hochtatrische Trias wurde bemerkt, dass das hochtatrische Gebiet zur Triaszeit vermuthlich eine schmale Uferregion gebildet habe, die keine oder nur eine sehr geringe Zufuhr von Sinkstoffen erfuhr, zeitweilig vielleicht sogar ganz trocken lag. Nimmt man an, es hätte sich nach Ablauf der Permperiode das subtatrische Gebiet etwas stärker gesenkt, als das hochtatrische, so konnten sich in dem tieferen subtatrischen Meere namentlich in der Muschelkalkzeit die Dolomitmassen mehr oder minder riffartig ablagern, während im hochtatrischen Ufergebiete die schon erwähnten mehr continentalen Verhältnisse herrschten. Wenn es richtig ist, dass die rothe Farbe gewisser Thone und Sandsteine auf ehemalige »terra rossa«, das Verwitterungsproduct tropischer und subtropischer Continentalregionen, zurückzuführen ist, wie man das jetzt so vielfach befürwortet, so spricht die rothe Farbe der hochtatrischen Triasschiefer und Sandsteine gewiss nicht gegen die angedeutete Annahme. Durch die Ablagerung des subtatrischen Muschelkalkdolomits wurde die Ungleichheit des Bodengefälles so ziemlich ausgeglichen und die Vorbedingung für eine gleichmässige Ausstreuung sandiger und thoniger Materialien zur Zeit des Unterlias geschaffen. Der Unterlias enthält im hochtatrischen Gebiete an seiner Basis Reste von Landpflanzen, höher oben aber eine ausgezeichnet marine Fauna, und sonach dürfte sich nun auch das hochtatrische Gebiet gesenkt und eine gleichmässige Ausbreitung des Meeres ermöglicht haben.

Nach Ablauf des Unterlias entstehen im hochtatrischen Gebiete weisse, zum Theil dolomitische, bisweilen deutlich koralligene Kalke, also mehr oder minder riffartige Bildungen, im subtatrischen Meeresraume dagegen vorwiegend Fleckenmergel und Hornsteine, also nach den gangbaren Anschauungen Bildungen eines tieferen Meeres, und dies könnte dahin gedeutet werden, dass nach Absatz der Grestener Schichten abermals eine stärkere Senkung der subtatrischen Region im Sinne der betreffenden Bewegung

zur Triaszeit erfolgte. War das hochtatrische wirklich ein dem geokratischen Einflusse stärker ausgesetztes Gebiet, so könnte auch die Trockenlegung zum Schluss der Unterkreide hier früher eingetreten sein, als im subtatrischen Gebiete, und es könnte somit der auffallende Mangel der oberneocomen Ablagerungen (Chocsdolomit und Murankalk) in der hochtatrischen Region auch auf diesen Umstand zurückgeführt werden.

Ähnliche Faciesdifferenzen wie die Tatra, bietet auch die Klippenzone. Zur Triaszeit gehörte der Raum nördlich der Tatra mit dem Nordgürtel des Gebirges selbst der subtatrischen Region an, wie man aus der Entwicklung der Trias im Inselgebirge von Rauschenbach und aus dem Auftreten von Triasdolomit an der grossen Klippe von Haligocs entnehmen kann; ebenso hat der Lias, soweit er bekannt ist und der in den Klippen weit verbreitete untere Dogger (Opalinus- und Murchisonae-Horizont) subtatrischen Charakter; der mittlere und obere Dogger und der Malm zeigen in der Klippenzone zweierlei Ausbildungstypen: die versteinerungsreiche und die Hornsteinkalkfacies. Entspricht diese sehr gut der subtatrischen Jura-Entwicklung, so hat jene mit ihren rothen und weissen Crinoiden-, ihren Ammoniten- und Brachiopodenkalken Verwandtschaft mit den betreffenden Bildungen der hochtatrischen Region. M. Neumayr[1] hat diesen Unterschied auf Differenzen der Meerestiefe in dem Sinne zurückzuführen gesucht, dass die Hornsteinkalke als Bildungen der grossen Tiefe, die versteinerungsreichen Kalke als Absätze der sublittoralen Region angesprochen wurden. Diese Anschauung würde mit den obigen Darlegungen in Übereinstimmung stehen. Auch in der Klippenzone liegen Klippen verschiedener Facies meist nahe beieinander, doch gibt es hier manche vermittelnde Übergänge von der einen zu der anderen Facies.[2]

In der Tatra dagegen steht die hochtatrische Entwicklung unvermittelt neben der subtatrischen, ein Übergangsgürtel fehlt. Aus dem geologischen Bau des Gebirges ist aber klar ersichtlich, dass mit der

Fig. 17.

Grenze beider Regionen der grosse Hauptlängsbruch, eine Überschiebungs- oder Wechselfläche, zusammenfällt; hier erscheinen die mächtigeren subtatrischen Felsarten von Norden her auf die weniger mächtige

[1] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1871, Bd. XXI, S. 507.
[2] Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1891, Bd. XLI, S. 773, 774.

hochtatrische Gesteinsfolge geschoben (vgl. Fig. 17). Somit lagen die ursprünglichen Ablagerungsgebiete weiter auseinander und ihre Gesteine wurden einander erst durch die Faltung und Überschiebung bis zur unmittelbaren Berührung genähert. Sowie in anderen Gebirgen, dürfte auch hier der Facieswechsel die Ausbildung der Hauptstörungsfläche begünstigt haben, worauf wir noch weiter unten zurückkommen werden.

So erscheint die auffallende Thatsache des unmittelbaren Angrenzens so verschiedener Faciesbildungen dem Verständnisse einigermassen näher gerückt, wenn auch noch nicht nach ihrem ganzen Inhalt erschöpft. Was aber die Erklärung der Entstehung der verschiedenen Facies durch die Annahme verschieden tiefer Bildungsräume betrifft, so hängt die Richtigkeit dieser Erklärung auch davon ab, ob die gegenwärtig gangbaren Anschauungen über die Entstehung der verschiedenen mesozoischen Kalke und Dolomite wirklich zutreffend sind. Ich möchte sie trotz der grossen Fortschritte der Wissenschaft in dieser Richtung, die z. B. aus J. Walther's »Bionomie des Meeres« und »Lithogenesis der Gegenwart« klar hervortreten, noch nicht für genügend wissenschaftlich gefestigt halten und möchte daher die obigen Deutungen nur als möglich, höchstens als wahrscheinlich hingestellt haben, und halte Vorsicht bei derartigen Speculationen umsomehr für geboten, als sie, wie gerade auch unser Beispiel zeigt und wie in dem Abschnitte über die geologische Geschichte der Tatra noch weiter ausgeführt werden wird, als Grundlage für die Aufstellung bedeutungsvoller geodynamischer Vorgänge verwerthet werden können.

Vergleicht man die tatrische Ausbildung der permisch-mesozoischen Schichtfolge mit der ostalpinen so ergeben sich nebst vielen Berührungspunkten auch manche recht auffallende Unterschiede, deren bedeutungsvollster wohl im Keuper hervortritt: finden im ostalpinen Keuper alle jene Eigenthümlichkeiten, die man als specifisch-alpin auffasst, ihre vollste und schärfste Ausprägung, so erscheint der tatrische und überhaupt der west- und centralkarpathische Keuper geradezu nordeuropäisch ausgebildet. Auch sonst treten Differenzen in der Trias hervor, die zum Theil eine grössere Annäherung an die westalpine, als an die ostalpine Trias bedingen. Dieses Übergreifen nördlichen Einflusses begegnen wir in den nördlichen Karpathen zum zweiten Mal in der Oberkreide, deren Exogyrenconglomerate und Inoceramenschichten durch den hercynischen Charakter ihrer Fauna, soweit diese bisher bekannt ist, auffallen.

Noch eine andere Erscheinung wird durch den Vergleich mit anderen Gebieten, namentlich aber mit den Alpen bemerkenswerth: die verhältnismässig geringe Gesammtmächtigkeit der permisch-mesozoischen Schichtfolge. Während man z. B. in den Ostalpen der Obertrias, ja sogar einzelnen Stufen dieser Formationsabtheilung eine Mächtigkeit von mehr als 1000 *m* zuschreibt, gelangt man in der Tatra für die gesammte Schichtfolge vom Perm angefangen bis zum Schluss der Unterkreide nur zu der Zahl von 1200 *m*, ja im hochtatrischen Gebiete nur zu höchstens 800 *m*. Dieser Ausfall ist namentlich durch die schwächere Ausbildung der Triasformation bedingt. Ähnlich wie die Central- und Westkarpathen sind auch die Ostkarpathen durch die geringe Mächtigkeit der Sedimente gekennzeichnet, weichen aber im übrigen in der Ausbildung der Formationen nicht unwesentlich von den Westkarpathen ab.

BERICHT

ÜBER

DIE VON Dr. ESCHERICH IN DER UMGEBUNG VON ANGORA GESAMMELTEN FISCHE UND REPTILIEN

VON

Dr. FRANZ STEINDACHNER,

W. M. K. AKAD.

(Mit 4 Tafeln.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 20. MAI 1897.)

Vorwort.

Im September 1894 machte ich von Constantinopel aus einen kurzen Ausflug nach dem Sabandja-See bei Ismid und reiste sodann nach Eskischehir, um die Fischfauna des Stromgebietes des Sakaria, der in das schwarze Meer mündet, kennen zu lernen. Wegen Ablauf meines Urlaubes konnte ich mich nur ganz kurze Zeit in genannter Stadt aufhalten, brachte jedoch eine ziemlich reichhaltige Sammlung zustande und hoffte dieselbe durch weitere Zusendungen von Seite einiger deutscher Bahnbeamten, die ich für die Sache zu interessiren suchte, vervollständigen zu können. Leider blieben die zugesagten Nachsendungen aus mir unbekannten Gründen vollständig aus.

Ich war daher sehr erfreut, im Frühjahre 1895 Herrn Dr. Escherich aus Regensburg in Wien kennen zu lernen, der eben im Begriffe stand, eine Reise nach Angora auszuführen.

Herr Dr. Escherich erklärte sich auf meine Bitte in zuvorkommendster Weise sofort bereit, während seines längeren Aufenthaltes in Angora zum Zwecke entomologischer Studien auch einige ichthyologische Excursionen ausführen zu wollen und übergab mir nach seiner Rückkehr eine sehr interessante Sammlung von Fischen, die er in den Bächen in der näheren und weiteren Umgebung von Angora mit vieler Mühe und trotz mancher Hindernisse gesammelt hatte.

Die ichthyologische und herpetologische Ausbeute des Herrn Dr. Escherich, vereinigt mit jener, welche ich selbst in Eskischehir anlegte, bilden die Grundlage dieser Abhandlung, welche ich demnächst durch einen kurzen Bericht über die im Sabandja-See vorkommenden Fischarten zu ergänzen beabsichtige.

I. Flussfische aus der Umgebung von Angora und dem Poursak-Flusse (Kiutahia-Su) bei Eskischehir.

Die Fischfauna des Sakaria-Stromgebietes zeigt eine interessante Vermischung von asiatischen und europäischen Arten, von denen die letzteren zum Theile in Abarten[1] auftreten, die jetzt noch im südlichen Russland vorkommen und daher eine weitere, wie ich glaube, wichtige Bestätigung des bereits von geolo-

[1] Mit Bezug auf die in Mitteleuropa heimischen Formen so genannt.

gischer Seite gebrachten Nachweises liefern, dass das schwarze Meer noch in jüngster geologischer Zeit ein grosses Süsswasserbecken war, welches einen Austausch und eine Gleichartigkeit der Süsswasserfische der in das Seebecken von Norden und Süden einmündenden Strömen ermöglichte. Von den im Sakaria-Gebiet in grosser Individuenzahl vorkommenden asiatischen Fischarten war eine Art bisher nur von Brussa in Anatolien, eine zweite nur aus Persien, eine dritte und vierte Art aus den süssen Gewässern bei Aleppo bekannt.

Eine hauptsächlich in den Bächen bei Angora sehr häufige *Alburnus*-Art von europäischem Charakter sowie eine kleine Nemachilus-Art glaube ich als bisher noch unbeschriebene Formen annehmen zu dürfen.

Die im Sakaria-Stromgebiet vorkommenden europäischen Arten sind: *Esox lucius*, *Silurus glanis*, *Alburnoides bipunctatus* und *Abramis elongatus* in der hauptsächlich oder ausschliesslich in Südrussland häufigen Varietät, *Chondrostoma nasus*, endlich noch *Cyprinus carpio*, dessen eigentliche Heimat übrigens Kleinasien sein soll, während die Zahl der specifisch asiatischen Fischarten 6 (respective 7 mit Einschluss von *Cyprinus carpio*) beträgt.

1. **Capoeta gracilis** sp. Keyserl., Gthr.

Taf. II, Fig. 2, 2*a*.

Sehr gemein im ganzen Stromgebiet des Sakaria, im Kiutahia-Su bei Eskischehir (Coll. Steind), Tschibuk Tschai und Tabakane-Su bei Angora (Coll. Escher.), ferner im Tschekerik Irmak bei Amasia (Coll. Mann) und in der Wasserleitung bei Gaes, einige Meilen von Ispahan entfernt (Coll. Keyserl.).

Körperform mässig comprimirt, Kopf kurz, breit, Schnauze stumpf konisch bei jüngeren, breiter und stark abgestumpft bei älteren Exemplaren, Mundspalte unterständig, quergestellt, schwach gerundet, Mundwinkelbartel kurz, zart.

Kopflänge $4^1/_5$—$4^1/_2$ mal, grösste Rumpfhöhe $4^1/_4$—$3^2/_3$ mal in der Körperlänge, Augendiameter etwas mehr als $4^2/_3$—6 mal (bei erwachsenen Exemplaren von $23^1/_2$—$24^1/_2$ *cm* Länge), Stirnbreite $2^3/_5$—$2^1/_2$ mal, Schnauzenlänge $2^3/_4$—$2^1/_2$ mal, Kopfhöhe weniger als $1^1/_2$ mal, Kopfbreite ca. $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Schnauzenporen sind bei den Männchen deutlich entwickelt und bilden 2—3 Längsreihen an den Seiten der Schnauze und am Präorbitale; Unterlippe nur nächst den Mundwinkeln frei überhängend und wie die Oberlippe gefaltet. Die Dorsale endigt zugespitzt nach oben; der dritte, zart gesägte Dorsalstrahl ist kräftig, comprimirt, im obersten Theile biegsam und ein wenig kürzer als der folgende gespaltene, höchste Strahl der Flosse, deren oberer hinterer Rand nahezu geradlinig abgestutzt und mässig stark nach hinten und unten geneigt ist. Der letzte Gliederstrahl erreicht die halbe Länge des höchsten Strahles.

Der Beginn der Dorsale fällt stets vor die Einlenkungsstelle der Ventralen, bei vielen Exemplaren ziemlich genau in die Mitte der Körperlänge, bei zwei grossen Exemplaren aber um ca. eine halbe oder ganze Augenlänge näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Schnauzende. Der Beginn der Ventrale ist durchschnittlich ebenso weit vom Augencentrum wie von der Basis der Caudale entfernt.

Die Anale ist bei jungen Individuen 2 mal, bei erwachsenen $2^1/_2$ mal höher als lang, nach unten oval gerundet. Die Spitze der horizontal zurückgelegten Flosse erreicht nur bei alten Männchen den Beginn der Caudale.

Die Länge der Brustflossen ist ca. $1^1/_5$—$1^1/_4$ mal, die der Ventralen $1^1/_3$—$1^1/_2$ mal, die grösste Höhe der Dorsale unbedeutend mehr als 1—$1^1/_5$ mal, die Basislänge derselben $1^1/_2$—$1^2/_3$ mal, die Höhe der Anale $1^1/_4$—$1^2/_5$ mal, die Basislänge derselben $3^1/_4$—$2^3/_4$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Caudale ist am hinteren Rande tief dreieckig eingeschnitten, unbedeutend (ca. um $^1/_2$—$^3/_4$ Augenlängen) kürzer als der Kopf, die Caudallappen sind stark zugespitzt. Die Länge des Schwanzstieles ist $1^2/_5$—$1^3/_5$ mal, die Höhe desselben $2^1/_5$—2 mal in der Kopflänge oder $2^1/_2$—$2^3/_5$ mal in der grössten Rumpfhöhe und ca. $1^3/_5$ bis mehr als $1^1/_3$ mal in der Länge des Schwanzstieles enthalten.

Die Seitenlinie durchbohrt in der Regel 54—58, seltener 52—53 und nur ausnahmsweise 60—62 Schuppen am Rumpfe, ferner 2—3 auf der Caudale. Zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und

der Seitenlinie liegen 9—10, zwischen letzterer und der Insertionsstelle der Ventrale 9—10, und 16—17 Schuppen zwischen der L. l. u. der Bauchlinie. Dass kein zu grosses Gewicht auf das Vorkommen einer etwas grösseren Zahl von Schuppen längs der Seitenlinie gelegt werden darf, beweist schon der Umstand, dass bei einem Exemplare unserer Sammlung die Seitenlinie auf einer Seite 58, auf der anderen aber 60 Schuppen am Rumpfe durchbohrt.

Das grösste der von uns untersuchten 36 Exemplaren ist 24·6 *cm* lang. Zur Laichzeit bildet sich bei den Männchen ein Hautausschlag in Form von Wärzchen auf den Strahlen der Anale, ringsum die Poren längs der Schnauze und auf dem Präorbitale.

2. **Capoeta tinca** sp. Heck., Gthr.

Taf. III, Fig. 1, 1 *a*.

Diese zuerst von Heckel nach Exemplaren aus dem Casali-Fluss bei Brussa beschriebene Art ist auch über das ganze Flussgebiet des Sakaria verbreitet; ich selbst sammelte sie in zahlreichen Exemplaren bis zu 23 *cm* Länge im Kiutahia-Su bei Eskischehir, Dr. Escherich im Tschibuk Tschai und Tabakane-Su in der Nähe von Angora in Exemplaren bis zu 17·3 *cm* Länge.

Auch bei diesen Arten entwickeln sich bei den Männchen zur Laichzeit im April warzenförmige Hautausschläge an den Seiten der Schnauze und auf den Analstrahlen und in jedes der Wärzchen an den Seiten der Schnauze und am Präorbitale mündet ein Porus, der bei den Weibchen kaum bemerkbar ist.

Körperform gestreckt, nur am Schwanzstiele comprimirt; Kopfform gedrungen, kurz; Kopf an der Oberseite gewölbt, vorne stumpf gerundet, die beiden Bartelpaare kurz, zart.

Die grösste Rumpfhöhe ist bei den Männchen verhältnissmässig ein wenig geringer als bei den Weibchen und häufig der Kopflänge gleich oder selbst ein wenig geringer als letztere.

Die Kopflänge ist $4^1/_5$—$4^1/_2$ mal, die Rumpfhöhe $3^2/_3$— fast 5 mal in der Körperlänge, die Länge des Auges 5— nahezu 6 mal, die Stirnbreite $2^2/_5$—3 mal, die Kopfhöhe $1^2/_5$ mal, die Kopfbreite $1^2/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die stumpf nasenförmig über die Mundspalte vorspringende Schnauze fällt von den Narinen an etwas rascher nach vorne ab als der übrige Theil des Kopfes. Die Breite der Mundspalte gleicht durchschnittlich einer Schnauzenlänge. Die vorderen Barten gleichen an Länge ca. $^1/_2$—$^3/_5$ eines Augendiameters, während die hinteren so lang wie das Auge sind.

Die Dorsale beginnt bald genau in der Mitte der Körperlänge, bald um ca. eine Augenlänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale. Die Ventrale ist stets ein wenig hinter dem Beginne der Dorsale eingelenkt; ihre Insertionsstelle fällt ca. unter die Basis des 5. Dorsalstrahles und ca. um eine Schnauzenlänge näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Kopfende.

Die Höhe der Dorsale ist mehr als $1^1/_4$—$1^2/_5$ mal, die Länge derselben $1^1/_2$—$1^1/_3$ mal, die Länge der Ventrale $1^1/_3$—$1^3/_5$ mal, die Länge der Pectorale $1^1/_3$—$1^1/_4$ mal in der Kopflänge enthalten. Der dritte, zart gezähnte Dorsalstrahl ist schlank, im oberen Theile biegsam, der letzte Strahl 2— mehr als 2 mal kürzer als dieser.

Der Abstand der Spitze der Pectorale von der Ventrale ist bei jüngeren Exemplaren stets ein wenig geringer, bei erwachsenen bedeutend grösser als die Länge der Pectorale. Die Höhe der Anale ist variabel, $1^1/_4$—$1^1/_7$ mal in der Kopflänge enthalten, daher auch die äusserste Spitze der horizontal zurückgelegten Anale bald die Basis der unteren Stützstrahlen der Caudale erreicht, bald ziemlich weit von letzterer entfernt bleibt. Die Basislänge der Anale ist ca. $2^2/_5$—3 mal in der Kopflänge und ca. $2^1/_2$— fast $2^3/_4$ mal, bei einem Weibchen von 23 *cm* Länge nur wenig mehr als 2 mal, die Höhe des letzten Analstrahles $2^1/_3$—$2^3/_5$ mal in der Höhe der Flosse enthalten.

Die Länge der Caudale gleicht der des Kopfes oder übertrifft sie ein wenig. Der hintere Rand der Flosse ist minder tief eingebuchtet, die Caudallappen sind schwächer zugespitzt als bei *Cap. gracilis* und die mittleren Caudalstrahlen halb so lang wie die längsten Strahlen der Lappen.

Die Länge des Schwanzstieles ist $1^3/_5$—$1^1/_5$mal, die geringste Höhe desselben ca. 2mal in der Kopflänge enthalten.

Die Zahl der Schuppen längs der Seitenlinie bis zum Beginn der Caudale schwankt zwischen 71—84, in den meisten Fällen beträgt sie 75—80, bei den beiden typischen Exemplaren aus dem Casali-Fluss 70 und 78 am Rumpfe und 3 auf der Caudale.

Zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der L. l. liegen 15—16, selten 13—14, zwischen der Seitenlinie und der Einlenkungsstelle der Ventralen 11—12, selten 9 und 13 und zwischen der L. l und der Bauchlinie 17—20 horizontale Schuppenreihen.

P. 2/19—20. D. 3/8. A. 3/5. L. l. 71—84. L. tr. 13—16/1/9—13 (17—20 bis z. Bauchl.).

3. **Barbus lacerta** Heck., var. *Escherichii* m.

Taf. II, Fig. 1, 1 *a*.

Lippen wulstig, Bartfäden dick. Körper langgestreckt, comprimirt. Schnauze lang, rüsselförmig, mehr oder minder stark zugespitzt, durchschnittlich so lang wie der hinter dem Auge gelegene Theil des Kopfes, Maul unterständig; Unterlippe seitlich überhängend. 3. Knochenstrahl der hohen Rückenflosse kräftig, comprimirt, rückwärts grob gesägt. Anale mindestens 2mal höher als lang. Caudale lang, hinten tief eingebuchtet, mit stark zugespitzten Lappen. 12—13 Schuppen zwischen der Basis des 1. Dorsalstrahles und der Seitenlinie. Kopf, Rumpf und Flossen schwarzbraun gefleckt.

D. 3/8. A. 2/8. P. 1/17—18. A. 3/5. L. t. 12—13/1/7—8, selten 9 bis z. V., 13—15 bis z. Bauchl.
L. l. 50—55 (selten 56—58) +2 auf d. C.

Kopflänge $3^1/_2$ — etwas mehr als 4mal in der Körperlänge, fast 5—$4^1/_3$mal in der Totallänge, grösste Rumpfhöhe $4^1/_3$—$3^5/_6$mal in der Körperlänge oder etwas mehr als 5 — mehr als $5^2/_3$mal in der Totallänge, Länge der Schnauze $2^1/_4$—$2^1/_6$mal bei jüngeren, $2^1/_3$—$1^1/_2$mal bei älteren Exemplaren, Augendiameter $5^1/_3$—$6^1/_3$mal, Stirnbreite $3^2/_3$— etwas mehr als 4mal, Höhe der Dorsale $1^1/_4$— mehr als $1^1/_2$mal, Basislänge derselben $1^2/_3$—2mal, Höhe der Anale $1^2/_5$—$1^3/_5$mal, Basislänge derselben 3—$3^2/_5$mal, Länge des Schwanzstieles etwas weniger als $1^1/_2$ bis genau $1^1/_2$mal, geringste Höhe desselben $2^1/_2$—$2^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Caudale ebenso lang wie der Kopf, am hinteren Rande tief eingebuchtet, Caudallappen stark zugespitzt.

Die vorderen Mundbarteln gleichen an Länge 1—$1^1/_2$, die hinteren $1^1/_3$—2 Augendiametern. Der vordere Augenrandknochen ist lang, schmal, kahnartig gebogen.

Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt unter oder ein wenig vor den Beginn der Dorsale und letzterer liegt stets ein wenig näher zur Caudale als zum vorderen Kopfende, in der Regel genau in der Mitte zwischen den vorderen Narinen und der Basis der Caudale.

Die Dorsale ist nach oben zu gespitzt, der hintere Rand der Flosse stark nach unten und hinten geneigt, mässig concav, der letzte Flossenstrahl stets mehr als 2mal in der Höhe des gesägten Flossenstrahles enthalten.

Die Anale ist ein wenig mehr als 2—$2^1/_5$mal höher als lang und reicht zurückgelegt nur selten, bei Männchen fast genau bis zum Beginn der unteren Stützstrahlen der Caudale. Die horizontal zurückgelegte Spitze der Dorsale fällt in verticaler Richtung vor den Beginn der Anale.

Die Pectorale ist nur an der Hinterseite, die Ventrale an der Oberseite dunkel gefleckt.

Die Zahl der von der Seitenlinie durchbohrten Schuppen beträgt in der Regel 50—54, unter 26 Exemplaren fand ich nur zwei Exemplare mit 55, ein Exemplar mit 52 (rechts) und 57 (links), drei Exemplare mit 56, ein Exemplar mit 58 (rechts) und 56 (links), ein Exemplar mit 50 und 54 von der Seitenlinie durchbohrten Schuppen.

Barbus lacerta Heck. var. *Escherichii* m. unterscheidet sich von den typischen Exemplaren des *Barbus lacerta* hauptsächlich durch die abweichende Form der Dorsale und der Caudale, sowie durch die kräftigere Form des gezähnten Dorsalstachels.

Die Dorsale ist bei der von mir als *Barbus Escherichii* bezeichnete Abart höher, nach oben stärker zugespitzt, der hintere obere Rand derselben Flosse bedeutend schräger gestellt, die Caudale viel länger und an den Lappen auffallend stärker zugespitzt als bei den typischen Exemplaren von *B. lacerta* Heck., deren Schnauzentheil überdies durchschnittlich minder nach vorne zugespitzt ist, als bei der Var. *Escherichii.*

Das grösste der zahlreichen von mir im Jahre 1894 im Kiutahia-Su oder Poursak gesammelten Exemplare ist 28·8 *cm* lang. Dr. Escherich erhielt dieselbe Abart 1895 aus dem Kirmir Tschai, Kizildja Hammâm, und J. Mann, der bekannte Wiener Mikrolepidopterologe, aus dem Tscherik Izmak bei Amasia im Jahre 1860.

NB. Meines Erachtens gehören *Barbus lacerta* und *B. scincus* Heck. einer und derselben Art an. Bei beiden Arten ist die Zahl der Schuppen längs und über der Seitenlinie nicht so constant, wie sie Heckel angibt, der 3. Dorsalstrahl von nur mässiger Stärke, im oberen Theile biegsam, fein gezähnt. In der Form der Dorsale, sowie bezüglich der Form und geringen Länge der Caudale stimmen beide Arten genau mit einander überein.

Bei den vier typischen Exemplaren von *Barbus lacerta* Heck. durchbohrt die Seitenlinie 55+2, 56+2, 58+2 und 60+2 Schuppen und zwischen der Basis des ersten Dorsalstrahles und der Seitenlinie liegen 11, 11, 11 und 12 Schuppen, und zwar 12 bei dem grössten Exemplare von 22·7 *cm* Länge.

Bei den zwei typischen Exemplaren von *Barbus scincus* Heck. durchbohrt die L. l. 55+2 und 56+2 Schuppen und zwischen der Basis des 1. Dorsalstrahles und der L. l. liegen bei jedem der beiden Exemplare 11 Schuppen. Das grössere, von Heckel abgebildete Exemplar ist 18·8 *cm* lang und zeigt eine auffallend kurze, stumpfe Kopfform, die Kopflänge ist $5^1/_4$mal in der Totallänge enthalten; bei dem zweiten typischen Exemplare ist dagegen der Kopf bereits länger, normal zugespitzt wie bei *B. lacerta* und nur ein wenig mehr als $4^4/_5$mal in der Kopflänge enthalten. Bei *B. lacerta* wie bei *B. scincus* ist die Caudale kürzer als der Kopf, am hinteren Rande viel schwächer eingebuchtet und die Form der Caudallappen gedrungener als bei Var. *Escherichii* m., die ich wegen der grossen Übereinstimmung in der Schuppenzahl nicht als eine besondere Art, sondern nur als eine locale Abart hinstellen möchte, da sie vielleicht nur in dem oberen Stromgebiete des Sacaria in kälteren, schnell fliessenden Gewässern zur Entwicklung gelangt.

4. **Abramis elongatus** Agass., Gthr., var. **asianus** Steind.

(= *Abr. melanops* (Heck.), Nordm. in Demidoff's Voy. d. l. Russie mérid. III, p. 509, Taf. XXII, Fig. 2.)

Taf. IV, Fig. 1.

Mundspalte halb unterständig, Schnauze etwas vorspringend, stumpf abgerundet. Körper seitlich zusammengedrückt, nur mässig gestreckt. Leibeshöhe $3^1/_4$—$3^1/_3$mal in der Körperlänge (ohne C.) Die mässig lange Anale (mit 20 Strahlen) beginnt hinter dem Ende der Rückenflosse; hinter letzterer ist der Rücken gekielt. 56—57 Schuppen längs der Seitenlinie am Rumpfe und 3—4 auf der Caudale. Bauch zwischen der Basis der Ventralen und der Analgrube eine schuppenlose Hautkante bildend. Eine schuppenlose zarte Längsfurche längs der Mittellinie des Vorderrückens. Dritter höchster Dorsalstrahl schmal, biegsam. Seitenlinie am Schwanzstiel unterhalb der Höhenmitte desselben hinlaufend. Geringste Höhe des Schwanzstieles gleich $^1/_3$ der grössten Rumpfhöhe. Schlundzähne einreihig, 5—5. Rechenzähne am unteren Aste des 1. Kiemenbogens 11, messerförmig mit stumpfer Spitze, gegen den oberen Ast allmälig an Grösse zunehmend.

D. 3/8. V. 2/9. P 1/17. A. 3/17. L. l. 56—57 (+3—4 auf d. C.). L. tr. $9^1/_2/1/5^1/_2$—6 bis z. V. ($8^1/_2$ bis z. Bauchlinie).

Bei einem Exemplare von 14·5 *cm* Länge ist die grösste Rumpfhöhe $3^1/_4$mal, bei einem grösseren von 16·4 *cm* Länge $3^1/_3$mal, die Kopflänge etwas weniger oder unbedeutend mehr als 4mal in der Körperlänge, der Augendiameter $3^2/_3$—$4^1/_4$mal (bei dem grösseren Exempl.), die Stirnbreite $3^1/_3$—3mal, die Schnauzenlänge etwas mehr als $3^1/_3$—$3^2/_5$mal in der Kopflänge enthalten.

Die halbunterständige Mundspalte wird von der nur mässig stark vorspringenden, stumpf gerundeten Schnauze überragt und ist vorn oval gerundet. Die grösste Breite der Mundspalte (zwischen den Mundwinkeln) gleicht der Länge derselben. Die Mundwinkel fallen in verticaler Richtung unter den Vorderrand des Auges. Das ziemlich grosse Präorbitale ist unregelmässig viereckig, unbedeutend länger als hoch, am unteren Rande gerundet; seine grösste Länge übertrifft $^2/_3$ eines Augendiameters. Die beiden Suborbitalia,

von denen das zweite grössere auch einen Theil des hinteren Augenrandes bildet, sind von sehr geringer Höhe.

Das Postorbitale ist etwas kleiner als das unter ihm gelegene zweite, halbmondförmig gebogene Suborbitale, schmal, ca. $1^3/_5$ mal höher als lang.

Vordeckelwinkel gerundet, unbedeutend grösser als ein rechter; aufsteigender Rand des Vordeckels ein wenig nach vorne und unten geneigt, sehr schwach convex. Hinterer Rand des Zwischendeckels geradlinig, sehr wenig nach hinten und unten geneigt, hinterer Winkel desselben unbedeutend kleiner als ein rechter. Kiemendeckel mehr als $1^3/_5$ mal höher als lang. Zwölf kurze comprimirte Rechenzähne am unteren Aste des ersten Kiemenbogens. Die Dorsale ist 2mal so hoch wie lang, nach oben stark zugespitzt, der hintere Rand der Flosse schwach concav, fast vertical gestellt. Der Beginn der Dorsale fällt hinter den der Ventrale und liegt ein wenig hinter der Längenmitte des Körpers, genau in der Mitte zwischen dem Augencentrum und der Basis der Caudale bei einem Exemplare, bei einem zweiten zwischen dem vorderen Augenrande und der Basis der Caudale, bei einem dritten zwischen der vorderen Narine und der Basis der Schwanzflosse.

Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt in der Regel um $^1/_2$—1 Augenlänge näher zum vorderen Kopfende als zur Basis der Caudale, bei einem Exemplare aber genau in die Mitte der Körperlänge (d. i. Totallänge mit Ausschluss der Caudale).

Die grösste Höhe der Dorsale ist ca. $1^1/_7$—$1^1/_{10}$ mal, die Basislänge derselben $2^1/_4$—$2^1/_7$ mal, die Länge der Ventrale $1^1/_2$—$1^2/_5$ mal, die der Pectorale ca. $1^1/_3$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Anale ist $1^1/_4$ — fast $1^1/_5$ mal länger als hoch (im vorderen erhöhten Theile) und an Länge $1^1/_3$ bis $1^2/_5$ mal, an Höhe ca. $1^3/_5$ mal in der Kopflänge enthalten.

Die Caudallappen sind stark zugespitzt, der untere etwas länger als der obere und dieser bereits ein wenig länger als der Kopf. Der hintere Rand der Caudale ist tief dreieckig eingeschnitten.

Die Seitenlinie senkt sich hinter ihrem Beginne bald mehr bald minder rasch nach unten und hinten, läuft von der 12.—14. der durchbohrten Schuppe an unter sehr schwacher Bogenkrümmung fast parallel zur Bauchlinie bis gegen den Beginn des Schwanzstieles und zieht zuletzt längs diesem fast horizontal, viel näher zum unteren als zum oberen Rande des Schwanzstieles gerückt, zur Caudale hin. Die Schuppen zeigen äusserst zahlreiche und zarte, concentrische Streifen und durchschnittlich 7—10 ziemlich stark entwickelte Radien am freien Felde.

Eine Reihe kleiner Schüppchen liegt zu jeder Seite der schuppenlosen Längsfurche, die vom hinteren Kopfende längs dem Vorderrücken bis in die Nähe der Dorsale zieht. Mittellinie des Schwanzstielrückens zwischen dem hinteren Ende der Dorsale und dem Beginn des oberen Caudallappens zart kielförmig vorspringend. Eine schuppenlose Hautfalte zwischen den Bauchflossen und der Analgrube. 5 Exemplare, 11·8, 14·5, 15, 15·5 und 16·4 *cm* lang aus dem Kiutahia-Su bei Eskischehir. (Coll. Steind.)

Das auf Tafel IV abgebildete Exemplar ist schlanker als jedes der übrigen Exemplare meiner Sammlung. Ohne besondere Berücksichtigung der von Dr. Nordmann in Demidoff's »Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée« nach einem Exemplare aus der Krimm gegebenen Abbildung von *Abramis melanops* Heck. (= *A. elongatus* Agass.) wäre es wohl kaum möglich gewesen, in der aus dem Poursak bei Eskischehir stammenden Exemplare *Abr. elongatus* zu erkennen, da sie bezüglich der Körperform so bedeutend von der in Mitteleuropa heimischen Form abweichen, deren grösste Rumpfhöhe nahezu nur $^1/_4$ der Körperlänge beträgt. Nach der von Dr. Nordmann l. c. auf Tafel XXII gegebenen Abbildung, die leider von keiner wissenschaftlich ganz genügenden Beschreibung begleitet ist, zu schliessen, ist bei der südrussischen Abart von *Abr. melanops* die grösste Rumpfhöhe etwas mehr als $3^1/_2$ mal in der Körperlänge enthalten und vermittelt daher den Übergang zu der noch gedrungeneren asiatischen Abart, die in dem Flusse bei Eskischehir vorkommt und gewiss auch noch in vielen der übrigen Zuflüsse des Sakaria sowie im oberen Theile des Hauptstromes selbst sich aufhalten dürfte.

5. **Alburnoides bipunctatus** sp. Bloch.

Syn. add.: *Aspius fasciatus* Nordm., Faune pontica III, 497, Tab. 23, Fig. 2.
Alburnoides maculatus sp. Kessler, Jeitteles, Verhandl. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1861, S. 325.
Spirlinus bipunctatus Fatio, Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. IV, p. 392 (1882).
Abramis fasciatus Gthr., Catal. of the Fish. in the Brit. Mus. VII, p. 308.

Zehn Exemplare aus dem Tabakane-Su und Tschibuk-Tschai. Die Zahl der getheilten Analstrahlen beträgt bei der Mehrzahl der Exemplare 12, wie bei den typischen Exemplaren von *Aspius fasciatus* Nordm. bei einem Exemplare 11, bei zwei Exemplaren je 13 und bei zweien endlich je 14. Da auch bei den in den Flüssen Central-Europas vorkommenden Exemplaren von *Alb. bipunctatus*, so z. B. in der Donau bei Wien selten, im Hernadfluss von Oberungarn aber sogar häufig (nach Jeitteles) in der Anale 12—14 getheilte Analstrahlen vorkommen, lässt sich eine Spaltung in zwei selbstständige Arten bei Mangel anderer Unterscheidungsmerkmale in keiner Weise rechtfertigen.

Die von mir untersuchten Exemplare aus dem Tschibuk-Tschai sind Weibchen mit kurzer Pectorale, die zurückgelegt mit ihrer Spitze die Einlenkungsstelle der Ventrale nicht erreicht, während bei den zwei Männchen aus dem Tabakane-Su die Pectoralen wie die Ventralen auffällig stark verlängert sind, so dass letztgenannte Flosse die Basis der Ventralen, und die Spitze der Ventralen den Beginn der Anale erreichen oder selbst überragen.

Die Seitenlinie durchbohrt 41—44 Schuppen am Rumpfe und 2 auf der Caudale, bei mitteleuropäischen Exemplaren nach Heckel, Kner, v. Siebold 49—51, 47—50, während nach Fatio bei Exemplaren aus der Schweiz 44—51 Schuppen längs der Seitenlinie liegen. Über der L. l. zähle ich bei den Exemplaren aus den Flüssen bei Angora $8^1/_2$—8, unter derselben bis zur Ventrale $3^1/_2$—4 Schuppen. Die Schlundzähne liegen in zwei Reihen entweder zu 2 und 5 jederseits, oder zu 2 und 5 links, und zu 2 und 4 rechts.

Zeichnung und Färbung normal wie bei europäischen Exemplaren. Eine graue Binde zieht vom oberen Rand des Kiemendeckels zur Caudale; zwischen dieser Binde und der Seitenlinie, zuweilen im unteren Theile der Binde selbst, liegen häufig auf den einzelnen Schuppen durch Anhäufung kleiner brauner Pünktchen gebildete Fleckchen, die mehrere, der Lagerung der Schuppen entsprechende, regelmässige Reihen bilden, aber bei einigen Exemplaren vollständig fehlen. Die Seitenlinie ist bei jedem der mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplare oben und unten tiefbraun gesäumt.

6. **Squalius orientalis** Heck.

Die Kopflänge ist etwas weniger oder unbedeutend mehr als 4mal, die grösste Rumpfhöhe mehr als $3^1/_3$— etwas mehr als 4mal in der Körperlänge, der Augendiameter $4^1/_3$—$5^1/_2$mal, die Stirnbreite $2^2/_5$— etwas weniger als 3mal, die Länge der Schnauze 3—$3^1/_3$mal, die Länge der Ventrale $1^2/_5$— mehr als $1^2/_3$mal, die der Pectorale $1^1/_3$—$1^3/_4$mal in der Kopflänge enthalten.

Das hintere Ende des Oberkiefers fällt unter oder unbedeutend hinter den vorderen Augenrand.

Das obere Postorbitale ist 2—$2^1/_2$mal länger und $1^3/_5$—$1^1/_2$mal höher als das untere Postorbitale. Der Kiemendeckel ist etwas höher als lang, seine Länge gleicht der der Schnauze oder übertrifft sie ein wenig.

Der Beginn der Dorsale ist eben so weit von der Basis der Caudale wie von dem hinteren Rande oder auch der Augenmitte entfernt, während die Einlenkungsstelle der Ventrale durchschnittlich in die Mitte der Körperlänge (d. i. Totallänge mit Ausschluss der Caudale) fällt, seltener nur unbedeutend näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Kopfende oder umgekehrt. Die Dorsale beginnt in verticaler Richtung ca. unter der 16., die Ventrale unter der 14. Schuppe der Seitenlinie. Die Höhe der Dorsale gleicht der Kopflänge mit Ausschluss der Schnauze, die Höhe der Anale ist nur wenig geringer als die der Rückenflosse. Der obere Rand der letzteren ist äusserst schwach, der untere Rand der Anale etwas stärker convex. Die Caudale erreicht eine Kopflänge. Die Spitze der zurückgelegten Anale erreicht nicht immer die Basis der unteren Stützstrahlen der Caudale. Die Länge des Schwanzstieles ist $1^1/_4$—$1^2/_5$mal, die Höhe desselben ca. 2mal in der Kopflänge enthalten.

Die Seitenlinie durchbohrt in der Regel 41—42, seltener 38—39 Schuppen am Rumpfe und 1—2 auf der Caudale. Zwischen der Basis des 1. Dorsalstrahles und der Seitenlinie liegen in der Regel 7, selten 8, zwischen der Seitenlinie und der Ventrale $3—3^1/_2$, selten 4, zwischen der L. l. und der Bauchlinie $6—6^1/_2$ Schuppen in einer verticalen Reihe.

Längs der Basis der Anale liegt ein citronengelber Streif, der nach dem Tode bald verschwindet.

P. 16—17. D. 3/8. A. 3/7—8. V. 2/8. L. l. 38—42. L. tr. 7—8/1/3—4 (bis z. V.).

Fundorte: Tabakane-Su, Tschibuk-Tschai. Die grössten Exemplare in Dr. Escherich's Sammlung sind 17 *cm* lang.

7. **Alburnus Escherichii** n. sp.

Taf. IV, Fig. 3.

Artcharakter: Mundöffnung sehr schief gestellt, das verdickte Kinn meist stark hervorragend, wie bei *Alburnus mento*. Seitenlinie 47—50 Schuppen am Rumpfe und zwei auf der Caudale durchbohrend. Anale mit 12—13, selten mit 14 getheilten Strahlen. Beginn der Dorsale durchschnittlich eben so weit von der Basis der Caudale wie vom hinteren Augenrande (selten von der Augenmitte) entfernt. Anale in verticaler Richtung unter oder unbedeutend vor dem hinteren Ende der Dorsale beginnend. Eine breite silbergraue Längsbinde über der Mitte der Rumpfhöhe gelegen.

D. 3/8. V. 2/7—8. A. 3/12—14. L. l. 47—50+2. L. tr. $8^1/_2—9/1/3—3^1/_2$ bis z. V., $5^1/_2—6$ bis z. Bauchl.

Körperform bei zahlreichen Exemplaren von ca. 10 *cm* Länge nur mässig stark comprimirt, dagegen sehr bedeutend bei einem grossen Exemplare von 13·6 *cm* Länge, bei welchem zugleich auch das Kinn minder stark verdickt ist und viel schwächer hervorragt als bei sämmtlichen jüngeren Exemplaren. Kopf schlank, konisch, vorne abgestumpft.

Die Kopflänge ist durchschnittlich etwas mehr als 4mal, die grösste Rumpfhöhe $3^3/_5—4$mal in der Körperlänge, der Augendurchmesser $3^3/_4—3^1/_3$mal, die Schnauzenlänge $3^2/_5—3^1/_3$mal (durchschnittlich der Augenlänge gleich), die Stirnbreite $3^2/_3—3^1/_2$mal, die Kopfhöhe $1^1/_2$mal in der Kopflänge enthalten.

Bei sämmtlichen kleineren Exemplaren von ca. 10 *cm* Länge aus dem Tabakane-Su und Tschibuk-Tschai ist der Schwanzstiel sehr schlank, mässig comprimirt und nahezu 2mal, bei dem grössten Exemplare von 13·6 *cm* Länge aus dem Poursak bei Eskischehir (Coll. Steind.) fast nur $1^2/_3$mal in seiner Länge enthalten und sehr stark comprimirt.

Die Mundwinkel fallen in verticaler Richtung unter den vorderen Augenrand.

Die Dorsale steht an Höhe der Kopflänge um etwas weniger als eine Schnauzenlänge nach, während ihre Basislänge dem hinter dem Auge gelegenen Kopftheile gleicht.

Die letzten getheilten Analstrahlen sind halb so hoch wie die vordersten. Die Pectorale ist um etwas weniger als eine Augenlänge kürzer als der Kopf, die viel kürzere Ventrale gleicht an Länge der Entfernung der Augenmitte vom hinteren Ende des Kiemendeckels.

Die Caudale ist stets ein wenig länger als der Kopf und am hinteren Rande tief ausgeschnitten; die schlanken Caudallappen sind zugespitzt, der untere ist ein wenig länger als der obere.

Schuppen silberglänzend, mit äusserst dichter concentrischer Streifung und zahlreichen Radien, mit freiem Auge nicht unterscheidbar.

Unter den von Dr. Escherich im Tschibuk-Tschai gesammelten kleineren Fischen befinden sich zwei Exemplare, von welchen ich vermuthe, dass sie als Bastard von *Squalius orientalis* und *Alburnus Escherichii* aufzufassen seien; ich werde mir erlauben, hierüber später zu referiren. In der Kopfform halten sie so ziemlich die Mitte zwischen den genannten Arten, in der Mundbildung stimmen sie mit *Squalius*, in der Form der Anale mit *Alburnus* überein. Schuppen nicht silberglänzend.

L. l. 42—43+2. A. 3/11—12.

Unterkiefer nicht vorspringend, vielmehr vorne ein wenig zurückstehend. Stirnbreite bedeutender als die Länge eines Auges. Postorbitalia viel stärker entwickelt als bei *Alburnus*, genau wie bei *Squalius*.

8. **Chondrostoma nasus** sp. Linné, Agass.

Die von mir im Poursak-Fluss bei Eskischehir und von Dr. Escherich im Kirmir-Tschai bei Kizildja Hammam (2 Tagreisen von Angora entfernt) gesammelten zahlreichen halberwachsenen Exemplare sind durchschnittlich 16·5—17·5 *cm* lang und unterscheiden sich in keiner Weise von gleichgrossen Exemplaren aus den mitteleuropäischen Gewässern. Der Unterkieferrand ist wie bei jungen Individuen von *Chondrostoma nasus* überhaupt schwach gebogen, und die Schnauze springt mehr oder minder stumpf konisch über die Mundspalte vor.

Die grösste Rumpfhöhe unmittelbar unter dem Beginn der Rückenflosse ist genau oder ein wenig mehr als 4mal, die Kopflänge je nach der Entwicklung der Schnauze etwas mehr als $4^1/_2$ — nahezu 5mal in der Körperlänge (ohne Caudale), die Länge der Schnauze ca. $3^1/_3$ — nahezu 3mal, der Durchmesser des Auges 4—$4^3/_4$mal, in der Regel ca. $4^2/_5$mal, die Höhe der Dorsale etwas mehr als $1^1/_5$ — nahezu $1^1/_6$mal, die Basislänge derselben ca. $1^3/_5$—$1^3/_4$mal, die Höhe der Anale $1^2/_5$ — mehr als $1^1/_2$mal, die Länge der Pectorale $1^2/_7$—$1^1/_6$mal in der Kopflänge enthalten. Die Caudale ist nahezu um einen Augendiameter länger als der Kopf.

Die Seitenlinie durchbohrt 56—61 Schuppen am Rumpfe und zwei auf der Caudale. 5—$5^1/_2$ Schuppen zwischen der Seitenlinie und der Ventrale und $8^1/_2$ bis zur Mittellinie des Bauches. 8, $8^1/_2$, 9 Schuppenreihen zwischen dem Beginn der Dorsale und der *Linea lateralis*. Die Spitze der zurückgelegten Pectorale fällt auf die 15.—17. Schuppe der Seitenlinie.

Schlundzähne jederseits 6.

Bei längere Zeit in Weingeist aufbewahrten Exemplaren tritt zuweilen eine ziemlich scharf ausgeprägte, breite dunkelgraue Längsbinde in einiger Entfernung über der Höhenmitte des Rumpfes hervor.

9. **Nemachilus Angorae** n. sp.

Taf. IV, Fig. 4 *a, b, c.*

D. 10, A. 7. V. 7.

Körperform gestreckt, Schwanzstiel schlank, nicht sehr stark comprimirt. Caudale am hinteren Rande schwach eingebuchtet.

Der Beginn der Dorsale fällt genau oder nahezu in die Mitte zwischen das vordere Kopfende und die Basis der Caudale, die Einlenkungsstelle der Ventrale in verticaler Richtung unbedeutend hinter dem Beginne der Dorsale.

Die Kopflänge ist genau oder unbedeutend mehr als 4mal, bei kleinen Exemplaren etwas weniger als 4mal, die grösste Rumpfhöhe ein wenig mehr als 5 — fast 6mal, selten etwas weniger als 5mal in der Körperlänge (Totallänge mit Ausschluss der Caudale), der Augendiameter $4^1/_3$mal (bei kleineren Exemplaren) — 5mal, die Schnauzenlänge 2 — fast $2^2/_5$mal, die Höhe der Dorsale $1^1/_4$—$1^1/_3$mal, die Länge der Pectorale mehr als $1^1/_3$—1mal, die der Ventrale nahezu $1^1/_2$mal, die Länge der Caudale 1mal in der Kopflänge enthalten.

Die Höhe des Schwanzstieles ist variabel, bald $1^1/_4$mal, bald $1^3/_4$mal in der Länge desselben enthalten, während letztere $^4/_5$ — fast $^2/_3$ der Kopflänge erreicht.

Die Stirnbreite gleicht der Länge eines Auges. Die Schnauze ist bei mehreren grösseren Exemplaren hoch, auffallend stark gebogen und fällt daher rasch zum vorderen Kopfende ab, bei einigen aber ist sie nur mässig gekrümmt, selten fast geradlinig und daher verhältnissmässig ein wenig länger, schlanker und ebenso lang wie der hinter dem Auge gelegene Theil des Kopfes.

Der obere Rand der Dorsale ist geradlinig, nur mässig nach hinten und unten geneigt.

Bei einigen Exemplaren zieht ein dunkelbrauner Streif vom Auge zum vorderen seitlichen Schnauzende, bei der Mehrzahl der mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplaren fehlt er. Der Rumpf ist seitlich bei einigen jüngeren Exemplaren sehr klein braun gefleckt und gestrichelt. Zuweilen zieht ein dunkler Streif längs der Seitenlinie hin. Bei älteren Exemplaren ist der Rumpf grau marmorirt und die Marmorirungen

vereinigen sich häufig am Rücken vor wie hinter der Dorsale zu mehr oder minder regelmässigen Querbinden und zu ovalen oder viereckigen Flecken im mittleren Theile der Rumpfseiten; sie nehmen ferner gegen die Caudale allmählig an Umfang zu; selten vereinigen sich die Querbinden des Rückens am Schwanzstiele unvollständig mit denen der Schwanzseiten.

Die scharf hervortretenden braunen Flecken auf der Caudale bilden meist vier Querreihen; die Flecken auf der Dorsale sind viel kleiner, minder lebhaft gefärbt, meist strichelartig und in Längsreihen geordnet, zuweilen nur schwach angedeutet.

Vier Barteln an der Schnauze, die beiden mittleren etwas kürzer als die äusseren und diese kaum kürzer als die Mundwinkel-Barteln.

16 Exemplare von 3·4—7·2 *cm* Länge aus dem Tabakane-Su und Tschibuk-Tschai.

Nachtrag.

Aus dem mittleren Laufe des Sakaria erhielt ich kürzlich von Herrn Dr. Escherich als ichthyologisches Ergebniss einer zweiten diesjährigen Reise in Kleinasien folgende, meist europäische Fischarten in grossen Exemplaren.

(10) 1. **Silurus glanis** Lin.

In zwei Exemplaren von 56 und 67·5 *cm* Länge.

(11) 2. **Esox lucius** Lin.

Ein Exemplar, 46·5 *cm* lang.

(12) 3. **Cyprinus carpio** Lin.

Ein Exemplar, 38·5 *cm* lang. Profillinie des Vorderrückens stark gewölbt. Grösste Rumpfhöhe ein wenig vor der Einlenkungsstelle der Ventralen 3mal, Kopflänge etwas weniger als 4mal in der Körperlänge enthalten.

L. l. 36+2. L. tr. $6/1/5^1/_2$ bis z. V., 8 bis z. Bauchl. D. 3/19. A. 3/5. V. 2/8.

4. **Squalius orientalis** Heck.

Zwei Exemplare, 28 und 29·7 *cm* lang. Grösste Rumpfhöhe nur 3—$3^1/_4$mal in der Körperlänge enthalten. L. l. 40 und 42.

5. **Capoeta gracilis** sp. Keyserl., Gthr., adult.

Ein Exemplar, ca. 39 *cm* lang.

D. 3/8. A. 3/5. V. 2/8. P. 2/16. L. l. 60+2. L. tr. $10^1/_2/1/8$ bis z. V., $14^1/_2$ zur Bauchl.

Körperform sehr gestreckt, Barbus-artig wie bei jüngeren Exemplaren. Die Schnauze ist verdickt, stark gewölbt und überragt die kleine unterständige quergestellte kleine Mundspalte. Oberlippe doppelt, die äussere wulstig, stark gefaltet, die innere schneidig. Die Oberlippe biegt am Mundwinkel, der mit einem Bartfaden versehen ist, mit einem Fortsatze, der sich bei jüngeren Exemplaren nicht vorfindet und vielleicht abnormer Weise entwickelt ist, nach innen um und vermindert dadurch bei geschlossenem Munde die Breite der Mundspalte. Unterkiefer scharfrandig, vorne lippenlos, schwach gebogen, seitlich mit einer faltigen, wulstigen Unterlippe, einer Fortsetzung der Oberlippe versehen. Die Länge der Schnauze ist etwas mehr als $2^1/_2$mal, der Durchmesser des kleinen Auges $6^1/_2$mal, die Stirnbreite etwas mehr als 2mal, die Länge der Pectorale fast $1^1/_5$mal, die der Ventrale ca. $1^2/_5$mal, die Höhe der Dorsale ziemlich bedeutend mehr als $1^1/_3$mal in der Kopflänge enthalten und der Höhe der Anale gleich. Caudale länger als der Kopf. Die Rumpfhöhe selbst ist ca. $4^1/_3$mal, die Kopflänge etwas mehr als $4^1/_3$mal in der Körperlänge enthalten. Hinterer Rand des Vordeckels geradlinig, fast vertical gestellt. Vordeckelwinkel ein rechter, mit abgerun-

deter Spitze. Kiemendeckel ziemlich breit, unregelmässig viereckig; vorderer Rand desselben am längsten, fast vertical gestellt, zum Hinterrande parallel laufend. Unterer Rand des Kiemendeckels schräge gestellt, schwach concav.

Der Abstand der Spitze der zurückgelegten Pectorale von der Ventrale ist nicht bedeutend kürzer als die Länge letztgenannter Flosse.

Der Beginn der Dorsale fällt fast um eine halbe Schnauzenlänge näher zur Basis der Caudale als zum vorderen Kopfende. Der obere hintere Rand der Dorsale ist mässig schräge gestellt und schwach concav.

Die Einlenkungsstelle der Ventrale fällt ein wenig hinter den Beginn der Dorsale in verticaler Richtung.

Die Anale spitzt sich nach unten zu und ist von bedeutender Höhe; die Länge der Flossenbasis ist $2^1/_2$mal in der Flossenbasis enthalten und die Spitze der zurückgelegten Anale reicht bis zum Beginn der ersten unteren Stützstrahlen der Caudale.

Die Länge des Schwanzstieles ist ca. $1^1/_3$mal, die Höhe desselben 2mal in der Kopflänge und etwas mehr als 2mal in der grössten Rumpfhöhe enthalten. Die Schuppen des Rumpfes nehmen erst in der nächsten Nähe der Bauchfläche bis zur Ventrale rasch an Umfang ab.

Die Seitenlinie läuft in der vorderen Rumpfhälfte unterhalb der Höhenmitte des Rumpfes hin und läuft dann, sich allmählig erhebend, längs dieser zur Caudale hin.

Schuppen festsitzend, mit sehr zahlreichen concentrischen Streifen und Radien, die mit freiem Auge kaum unterscheidbar sind.

Obere grössere Körperhälfte schmutziggrauviolett mit bläulichem Metallschimmer, Bauchseite gelblich weiss. Unterseite des Kopfes und Brustgegend hell messinggelb. Flossen gegen die Spitze zu wässerig grauschwarz.

II. Amphibien und Reptilien aus der Umgebung von Angora, gesammelt von Dr. Escherich und Dr. Katharinер.

1. **Rana esculenta** Lin., var. *ridibunda.*

14 Exemplare, und zwar 2 ♂ und 12 ♀ von $2^1/_2$—$8^1/_2$ *cm* Körperlänge. Nur bei vier kleinen Exemplaren greifen die unter einem rechten Winkel zur Körperachse gelegten Tibien mit ihrem Innenende bedeutend übereinander, bei allen übrigen stossen sie knapp aneinander oder überragen sich in kaum nennenswerther Weise. Metatarsal-Tuberkel stumpfkantig, bei grösseren Exemplaren $9^1/_4$—10mal in der Länge der Tibia und etwas mehr als 3—$3^1/_3$mal in der Länge der Innenzehe enthalten.

Seitenfalte nur bei wenigen Exemplaren sehr stark entwickelt. Haut bei den 6 kleinsten Exemplaren glatt, bei allen übrigen mit Warzen besetzt, die zuweilen insbesondere am hinteren Theile des Rückens, am Ober- und Unterschenkel stachelartig endigen.

2. **Hyla arborea** sp. L.

Zwei Exemplare, ♂ und ♀, 3, 2 und 4·4 *cm* lang, mit schräge gestelltem, dunklen Lendenfleck, somit zur typischen Form gehörig.

3. **Bufo viridis** Laur.

7 Exemplare, 6·1—6·9 *cm* lang, bei zweien derselben umgibt eine knochenartige Leiste die hintere Hälfte des oberen Randes der Parotiden halbmondförmig.

4. **Testudo ibera** Pall.

2 Exemplare, 8 und 8·1 *cm* lang (am Rückenschilde). Supracaudale nicht getheilt. Ein konisches Tuberkel an der Hinterseite des Hinterfusses.

5. **Clemmys caspica** sp. Gmel.

4 Exemplare, 6·2, 10·2, 11·1, 13·5 *cm* lang (1 ♂, 3 ♀).

6. **Emys orbicularis** sp. Lin.

4 Exemplare, 3 ♂, 1 ♀, 8·4, 9·8, 10·4 und 14·6 *cm* lang. Rücken rothbraun, radienförmig auslaufende schwarze Linien auf jedem Schilde. Bei den drei kleineren Exemplaren Rückenschild hinten schwächer und gerundeter ausgezackt als bei dem ältesten Exemplare, einem Männchen, bei dem der Rückenkiel noch gut entwickelt ist.

7. **Agama ruderata** Oliv.

4 Exemplare (3 ♀, 1 ♂), 11·4, 14·1, 15·2, 16·2 *cm* lang. Präanalporen eine in der Mitte unterbrochene oder zusammenhängende Reihe bildend, im Ganzen 8—11.

6—10 ziegelrothe schmale Querbinden am Rumpfe und 10—14 braune Ringe am Schwanze.

8. **Lacerta viridis** sp. Laur.

6 Exemplare, jun., 9·3—10·5 *cm* lang, blauschwarz mit fünf himmelblauen Dorsalstreifen. In der Rumpfmitte ringsum ca. 50 Schuppen mit Einschluss der Bauchschilder, 8 Bauchschilderreihen. Femoralporen 13—14. Eine Reihe kleiner Schüppchen zwischen den Supraocular- und Supraciliar-Schildern.

Drei Exemplare, ad., 28—33 *cm* lang. Rumpf oben indigoblau bei zwei ♂, heller himmelblau bei 1 ♀, Schwanz smaragdgrün, beide schwarz gesprenkelt. 8 Bauchschilder-Reihen. Occipitale kürzer als das Interparietale. Bei dem Weibchen (mit regenerirtem Schwanz) sind die Rumpfschuppen auffallend grösser als bei den beiden Männchen, bei ersteren bilden sie in der Rumpfmitte nur 38 Reihen (mit Ausschluss der Bauchschilder) und die Schuppen am Rücken sind merklich kleiner als die seitlich gelegenen, bei letzteren dagegen 42 und 46 Reihen rings um den Leib (ohne die Bauchschilder) und die Rückenschuppen sind grösser als die sehr kleinen seitlich gelegenen Rumpfschuppen. 4—5 kornartige Schüppchen zwischen den Supraocularia und Supraciliaria.

Ein grösseres schmales halbmondförmiges Schildchen am oberen Theile des Vorderrandes des Tympanum. Femoralporen 14—15, 14—16 bei den ♂, 11—11 bei dem ♀,

9. **Ophiops elegans** Menetr.

16 Exemplare, die grössten derselben 11·2—15 *cm* lang, von Angora und 2 von Biledjik. Schuppenreihen ringsum 31, 33, Femoralporen 9—10, 10—11.

10. **Typhlops vermicularis** Merz.

6 Exemplare, 20·5—25·3 *cm* lang.

11. **Zamenis Dahlii** sp. Eitz., D. B.

1 Exemplar, jun.; 38 *cm* lang. Die beiden vordersten Paare dunkelblauer, hell umrandeter Flecken stossen an der Mittellinie des Rückens nicht zusammen.

12. **Zamenis gemonensis** sp. Laur.

9 Exemplare, 36—115 *cm* lang, der Var. *caspius* angehörig.

Supralabialia 8—9, das 4. und 5 oder 5. und 6. an das Auge grenzend. Zwei Präocularia, zwei Postocularia. Temporalia 2+3; 4—5 Infralabilia an das erste Kinnschilderpaar stossend.

V. 194, Subc. 97,
» 204, » 101,
» 205, » 100,
» 206, » 87,

Bei einem Exemplare mit Stummelschwanz: V. 205 einfach und das letzte Ventralschild wie das Analschild getheilt.

Bei einem Exemplare von 99 *cm* Länge liegt in der Halsgegend am aufsteigenden Theile der Bauchschilder ein verschwommener ziegelrother Fleck, auf welche mehrere kleinere folgen, die weiter zurück allmählig kleiner werden und zuletzt ganz verschwinden.

13. **Contia collaris** sp. Ménétz.

1 Exemplar, ca. 17 *cm* lang.

14. **Tropidonotus tessellatus** Laur.

3 Exemplare, 48·3—60 *cm* lang, das grösste derselben mit Stummelschwanz. Präocularia 3, Postocularia 4, Supralabialia 9, 8, 8, bei zwei Exemplaren das vierte, bei einem Exemplare das fünfte an das Auge stossend, Temporalia 1+2, 1+2, 1+3.

Vent. 175, 175, 172, Subc. 69, 59 und 35 bei dem Exemplare mit Stummelschwanz.

15. **Tropidonotus natrix** sp. L., var. *persa Pallas.*

4 Exemplare (3 ad., 2 jun., nur 19·5 *cm* lang). Bei dem kleinen Exemplare ist auf der linken Kopfseite das 5. und 6. Oberlippenschild in der unteren Hälfte vereinigt und über ihnen liegt ein überzähliges Schild, die obere kleinere, gleichfalls vereinigte Hälfte derselben.

V. 168, Subc. 61
» 166, » 58 (kleinstes Exemplar)
» 166, » 63 (Totallänge des Exempl. 75 *cm*)

Das älteste Exemplar mit Stummelschwanz ist 74 *cm* lang.

16. **Vipera lebetina** sp. Lin., Daud., Boul.

V. europhratica, Strauch. Schlang. Russ. R.

Taf. I.

Ein Prachtexemplar, ♂, 73 *cm* lang.

Kopf von oben gesehen, ein spitzwinkeliges Dreieck bildend, dessen vordere Spitze abgestumpft ist. Supraoculare ziemlich lang, schmal, mit fast schneidig vorspringendem Aussenrand. Rostrale etwas breiter als hoch, bis zur Oberseite der Schnauze knapp reichend und daselbst an zwei Apicalschilder grenzend, welche gleich den beiden, nach hinten sich anschliessenden Schuppen stark gewölbt, aber nicht gekielt sind. Alle übrigen Schuppen auf der Oberseite des Kopfes sind stark gekielt und bilden 8 Längsreihen zwischen den Supraocular-Schildern.

Canthus rostralis stark entwickelt, auf demselben liegen jederseits zwei Randschuppen zwischen dem Rostrale und Supraoculare und begrenzen nach unten die obere Hälfte des grossen Nasale, welches nach vorne zum grössten Theile mit dem Nasorostrale sich vereinigt.

Zwei Längsreihen verhältnissmässig kleiner Schuppen zwischen dem Auge und den Oberlippenschildern und zwei Querreihen von Schuppen zwischen ersterem und dem Nasloche. 12 Schuppen umgeben nebst dem Supraoculare ringsum das Auge, dessen Höhe etwas geringer als sein Abstand vom Mundrand ist. 10 Ober- und 11 Unterlippenschilder, von denen die 4 vordersten jederseits das grosse Kinnschilderpaar begrenzen.

Temporalschilder stark gekielt. Rumpfschuppen in 23 Reihen. Ventralia 166. Analschild einfach, Subcaudalia 34.

Eine schmale, schwarzbraune Binde zieht vom hinteren Augenrande zu den Mundwinkeln und vereinigt sich daselbst mit der paarigen Binde, die schräge nach oben und vorne zur Oberseite des Kopfes in der Hinterhauptgegend zieht, und sich mit der der entgegengesetzten Kopfseite nicht vereinigt. In einiger Entfernung vor dem vorderen Ende dieser Binde der Hinterhauptgegend liegen hinter der Stirne zwei kleine, fast nur punktförmige Flecken neben einander nächst der Mittellinie der Kopfoberseite. Am Hinterrande des 2., sowie zwischen dem 4. und 5. Oberlippenschilde ein schwarzbrauner Querstreif, der sich auch auf die entsprechenden Unterlippenschilder fortsetzt.

Unmittelbar hinter dem Kopfe beginnt eine Reihe tief schwarzbrauner grosser, runder Flecken, die nächst dem vorderen und hinteren Rumpfende an Umfang abnehmen und stellenweise zu einer Zickzackbinde zusammenfliessen. Am Schwanzrücken sind diese Flecken vollständig zu einer, gegen das Schwanzende sich verschmälernden Längsbinde verschmolzen.

Zwischen je zwei der vorderen und der letzten Rückenflecken liegt an den Seiten des Rumpfes ein dunkelbrauner rundlicher oder länglicher Fleck, zwischen und unter den übrigen Rückenflecken aber eine schmale Querbinde, deren oberster Theil sich mehr oder minder schwach verbreitert und nach unten ein wenig auf den aufsteigenden Theil der Bauchschilder übergreift. Zwischen je zwei der seitlichen Rumpfflecken wie der Querbinden endlich sind am aufsteigenden Theile der Bauchschilder noch längliche quergestellte Flecken bemerkbar, die nach oben auf der untersten Schuppenreihe der Rumpfseiten endigen. Die Unterseite des ganzen Körpers ist braun gesprenkelt und längs der Mitte derselben zieht sich in Folge dichterer Anhäufung der Sprenkel eine Art dunkler Binde hin. Ein zweites ganz ähnlich gezeichnetes Exemplar mit stark gekielten Kopf- und Rumpfschuppen und grossen, aber mehr rothbraunen, dunkel umrandeten Rumpfflecken besitzt das Wiener Museum von Gölbaktsche.

Bei zwei anderen grossen Exemplaren aus den Bergen von Kelbie fliessen die etwas kleineren, gleichfalls an den Rändern dunkler braunen Rückenflecken fast vollständig zu einem dunkel gerandeten Zickzackbande zusammen. Die Schuppen auf der Oberseite des Kopfes sind stark gekielt, das Supraoculare ist lang, ziemlich schmal. Schuppenreihen des Rumpfes 25. Zwei Schuppenreihen zwischen dem Auge und den Oberlippenschildern. Die Zeichnung des Kopfes ist aber verschieden von jener der beiden Exemplare von Gölbaktsche und Angora. Die breitere, paarige Hinterhauptsbinde reicht nämlich nach vorne bis zum Vorderende der Stirne oder selbst der Schnauze und vereinigt sich daselbst Λ-förmig; nach hinten senkt sie sich nicht zum Mundwinkel hinab, sondern endigt weiter hinten an den Seiten des Halses. Eine breite braune Binde zieht ferner vom unteren Augenrande, eine zweite vom Supranasale vertical bis über die Unterlippenschilder hinab und eine dritte (wie dem Exemplare von Angora und Göbaktsche) schräge vom hinteren Augenrande zum Mundwinkel. Bei drei Exemplaren von St. Jean d'Acre ist die Grundfärbung des Rückens von der des Sandes. Zwei Reihen nicht sehr grosser, bräunlichgrauer, alternirender Flecken liegen am Rücken. Die Oberseite des Kopfes zeigt keine mehr minder Λ-artige dunklere Binde oder nur äusserst schwach angedeutete Spuren derselben am Hinterhaupte. Auch die Querbinden an dem Seitenabfalle des Kopfes und die schräge vom hinteren Augenrande zum Mundwinkel sind kaum angedeutet. Das Supraoculare ist in mehrere kleine Schuppen aufgelöst und drei Schuppenreihen liegen zwischen dem Auge und den Oberlippenschildern. Die Schuppen an der Oberseite des Kopfes sind gekielt. 23 und 25 Schuppenreihen am Rumpfe. Bei einem vierten kleineren Exemplare von St. Jean d'Acre endlich sind die Fleckenreihen des Rumpfes zu schmalen Querbinden vereinigt und nur im vordersten Theile des Rumpfes noch isolirt erhalten.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

Vipera lebetina sp. Linné, Daud.

TAFEL II.

Fig. 1, 1 *a*. *Barbus lacerta* Heck., var *Escherichii* m.
» 2, 2 *a*. *Capoeta gracilis* Keyserl.

TAFEL III.

Fig. 1, 1 *a*. *Capoeta tinca* sp. Heck.
» 2, 2 *a*. *Barbus lacerta* Heck., nach einem typischen Exemplare
» 3. *Alburnoides bipunctatus* sp. Bloch, Steind.

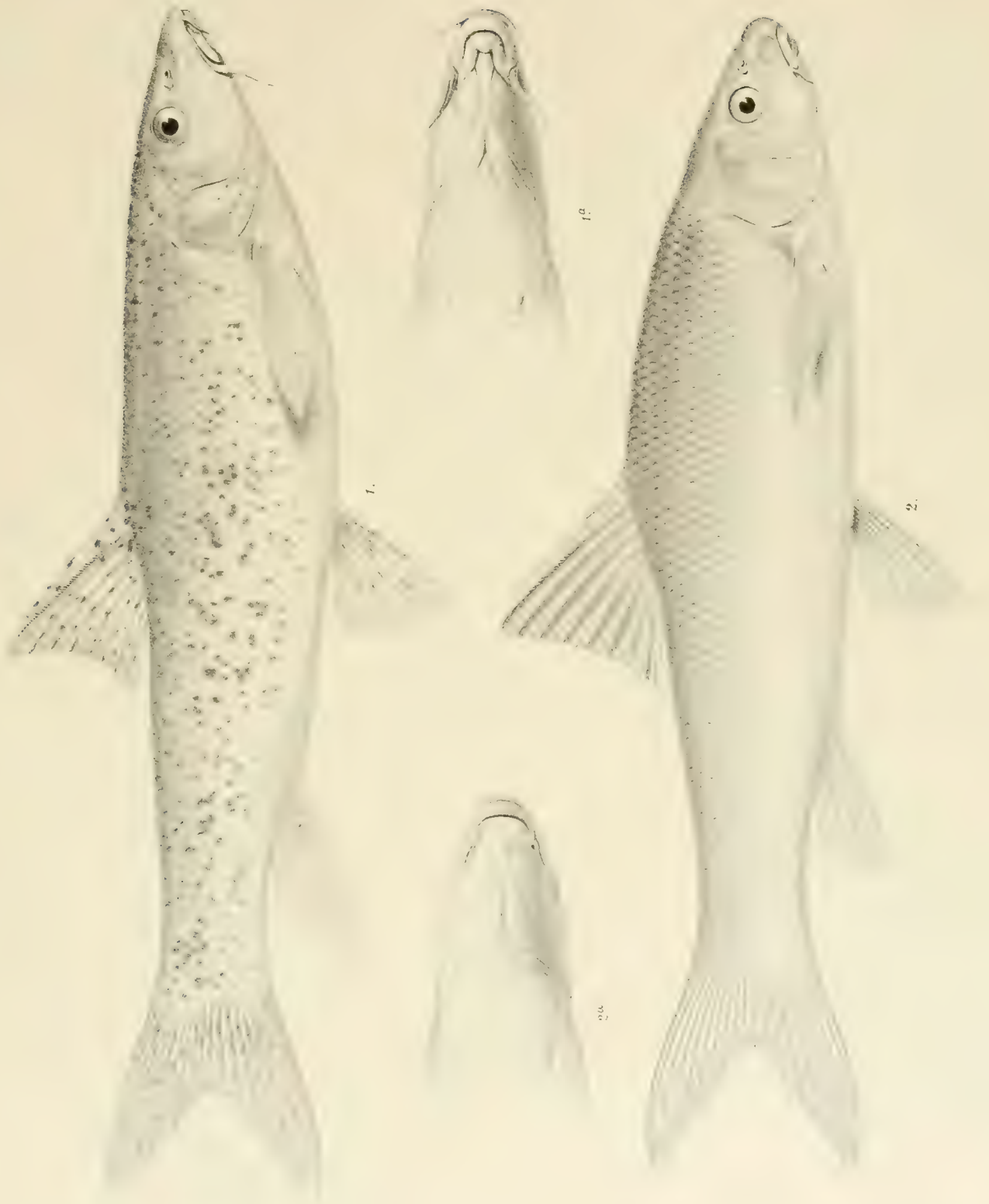
TAFEL IV

Fig. 1. *Abramis elongatus* Agass., var. *asianus* m.
» 2, 2 *a*. *Capoeta gracilis* Keyserl., ad., aus dem Sakaria.
» 3. *Alburnus Escherichii* n. sp.
» 4 *a*, *b*, *c*. *Nemachilus Angorae* n. sp.

Gez. u. lith. v. E. Konopicky

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

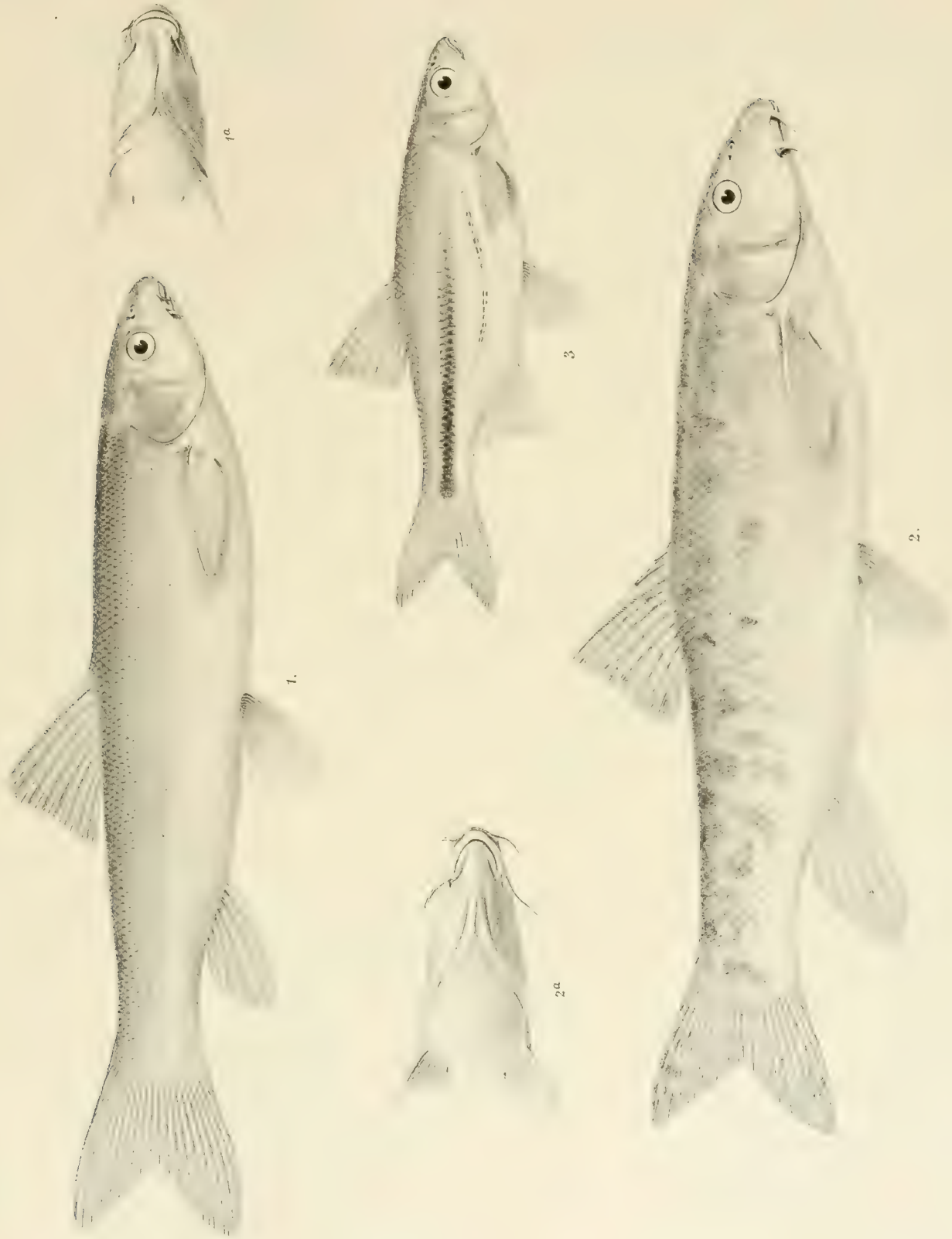
Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXV.



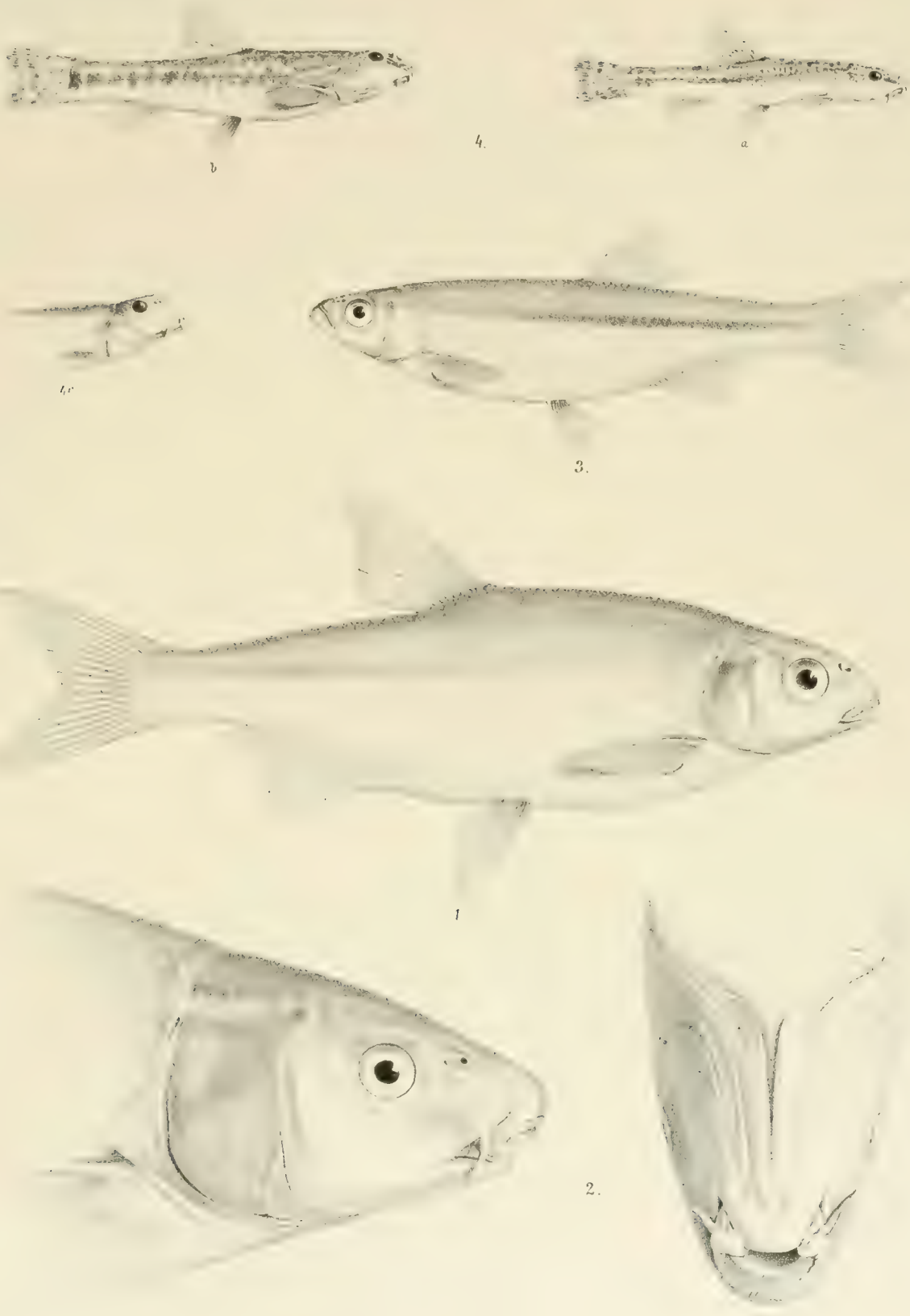
Gez. u. lith. v. E. Konopicky.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. LXIV.



Gez. u. lith. v E. Konopicky. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth. Wien.



Gez. u. lith. v. E. Konopicky.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

BEITRAG

ZUR

FLORA ALBANIENS UND MACEDONIENS

ERGEBNISSE EINER VON I. DÖRFLER IM JAHRE 1893 UNTERNOMMENEN REISE.

BEARBEITET VON

DR. ÁRPÁD v. DEGEN
(BUDAPEST)

UND

IGNAZ DÖRFLER
(WIEN).

(Mit 4 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 20. MAI 1897.

Einleitung.

Im Nachfolgenden sind die Ergebnisse meiner zweiten botanischen Forschungsreise in Albanien und Macedonien, die ich im Jahre 1893 unternahm, niedergelegt.

Ermöglicht wurde die Reise in erster Linie durch Subventionirung seitens der hohen kais. Akademie der Wissenschaften, des hohen k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht und des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, der abermaligen thatkräftigen Unterstützung von Seite des Herrn Norbert Schmucker, damals k. u. k. österr.-ung. Generalconsul in Ueskueb, jetzt k. u. k. Generalconsul in Shanghai, den Empfehlungen des Herrn Directors Raphael Hofmann, durch die ich mich in Allchar bei dem Bergwerksdirector Bohuslav Krizko auf's beste einführte, und dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Letztgenannten verdanke ich jedoch die glückliche Durchführung meines Reiseplanes.

Als Ausgangspunkt wählte ich, wie im Jahre 1890, auch diesmal die Hauptstadt Albaniens, Ueskueb. Dort traf ich am 4. April ein und hatte fast zu bedauern, nicht später gekommen zu sein. Denn infolge eines abnorm strengen Winters, wie sich eines ähnlichen dort auch die ältesten Leute nicht zu erinnern vermochten, war die Vegetation zu dieser Zeit, wo sonst Alles grünte und blühte, noch unverhältnissmässig weit zurück; kaum die ersten Frühlingsboten, *Crocus*, Primeln und Veilchen wagten dem Froste Trotz zu bieten.

Immerhin unternahm ich zahlreiche Excursionen in die nähere und weitere Umgebung Ueskuebs. In der zweiten Hälfte des April wurden die botanischen Ausflüge schon lohnender, so besonders jener in das herrliche, von den reissenden Fluthen des Vardar durchbrauste Defilé von Zeleniko (20. April) und jener in die wildromantische Treska-Schlucht bei Siševo (28. April).

Am 8. Mai nahm ich von Ueskueb Abschied. Nach abermals eintägigem Aufenthalte in der Gegend von Zeleniko wurde die Reise in das Innere Macedoniens fortgesetzt. In Krivolak verliess ich die Bahn und mit ihr auch das halbwegs civilisirte Gebiet. In Dauerritten führte mich der Weg südwärts über Negotin,

das Hochplateau »Vitać-Planina«, Mresičko und Rošzdan nach Allchar, einem den Gebrüdern Allatini in Saloniki gehörigen Arsen- und Antimonbergwerke, mitten im macedonischen Hochgebirge. Dort traf ich am 10. Mai ein, und für den Rest meiner Reise schlug ich in diesem floristisch hochinteressanten, aber durch seine Unsicherheit berüchtigtem Gebiete mein Standquartier auf.

Botanische Streifzüge wurden nun nach allen Richtungen unternommen. Wiederholt verliess ich Allchar auch auf längere Zeit, so zweimal in vierwöchentlichem Intervalle, um den weit im Osten gelegenen Kossov bei dem Dorfe Zborsko zu besuchen, ein zerklüftetes Kalkgebirge, das Wildbäche durchtosen, und das durch seine reiche Vegetation die Aufmerksamkeit besonders fesselte. Der erste dieser beiden Ausflüge wurde bis in die Ebene von Severni ausgedehnt.

Specielle Erwähnung verdient jedoch die strapazenreiche Excursion nach dem nördlich von Ostrovo gelegenen, 2517 *m* hohen Gipfel des Kaimakčalan. Dorthin brach ich am 3. Juli in Gesellschaft des Herrn Krizko und des vorherigen Directors von Allchar, Herrn Hadkinson auf. Nach äusserst beschwerlichem Ritte durch unwirthliche Gegenden wurde in einem Dorfe Namens Gradešnitza übernachtet. Der nächste Tag brachte eine Fortsetzung des Rittes und diesmal wurde das Nachtlager bereits in der hochalpinen Region des Nidgé-Gebirges aufgeschlagen, in einer Niederlassung griechischer Hirten. Am 3. Juli war endlich der Gipfel erreicht.

Diese Excursion ist schon deshalb bemerkenswerth, als vor dem genannten Datum keines Forschers Fuss diesen höchsten Gipfel des macedonischen Hochgebirges betreten hat; die Reise bis zum Fusse des Urgebirgsstockes ist eben zu beschwerlich, überdies ist das Gebiet des Kaimakčalan ein bekanntes Centrum der verrufensten Räuberhorden und ähnlichen lichtscheuen Gesindels. Die Ersteigung des Hauptgipfels selbst bietet nicht besondere Schwierigkeiten, denn man kann bis auf die Spitze reiten.

Von hier nach Allchar glücklich zurückgekehrt, hielt ich mich dort nur mehr kurze Zeit auf. Am 13. Juli trat ich die Rückreise an und traf über Ueskueb und Belgrad am 16. Juli wieder in Wien ein.

Die Reise nahm somit $3^1/_2$ Monate in Anspruch. Dass ich auf ihr so manches höchst unangenehme, mitunter auch wieder recht heitere Abenteuer erlebte, ist wohl selbstverständlich. Mich auf eine Schilderung solcher Einzelnheiten einzulassen, halte ich jedoch für unnöthig. Blos als Botaniker unternahm ich die Reise, und daher seien nur die botanischen Resultate bekannt gegeben. Alles Andere soll blos für meine eigene Person eine Kette der schönsten Erinnerungen bilden.

Aber auch in botanischer Hinsicht vermag ich nur Unvollständiges zu bieten. Einerseits sind erschöpfende Forschungsresultate bei einmaligem Besuche einer Gegend überhaupt nicht denkbar, anderseits musste ich es vermeiden, an Ort und Stelle umfangreichere Notizen zu machen oder Messungen vorzunehmen. Solches hätte mich bei den dortigen tristen politischen Verhältnissen nur zu leicht mit den Behörden in Collision bringen können, der ein Reisender vernünftigerweise dort ganz besonders ausweichen muss, wenn er nicht die Fortsetzung seiner Reise von vorneherein aufs Spiel setzen will.

Es ist mir daher unmöglich, der vorliegenden systematischen Aufzählung meiner Funde eine pflanzengeographische Schilderung der besuchten Gegenden vorausgehen zu lassen. Ich müsste dies nach dem Gedächtnisse thun, und da seither vier Jahre verflossen sind, könnte sich immerhin so mancher Irrthum einschleichen. Auch habe ich, den Verhältnissen angemessen, mein Augenmerk beim Sammeln in erster Linie auf die in systematischer Beziehung interessantesten Pflanzen gerichtet, die nur in den seltensten Fällen für den Vegetationscharakter massgebend sind.

Bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der Ausbeute ist mir mein hochverehrter Freund Dr. Árpád v. Degen in liebenswürdigster Weise an die Hand gegangen. Ich vermag meiner Dankbarkeit hiefür nicht besser Ausdruck zu verleihen, als dass ich seinen Namen dieser Publication an die Spitze stelle.

Auch unser gewiegtester Kenner der Balkanflora, Herr Dr. Eugen v. Halácsy, hatte die Freundlichkeit, die Revision und Bestimmung einiger zweifelhafter Formen zu übernehmen, wofür ihm wärmstens gedankt sei.

Schliesslich führe ich noch an, dass ausser in meiner eigenen Sammlung sich mehr oder minder reichhaltige Collectionen von Belegen zu nachfolgenden Angaben im Herbar des k. k. naturhistorischen Hof-

museums und des k. k. botan. Universitätsmuseums zu Wien und im bosn.-hercegov. Landesmuseum in Sarajevo befinden, ferner in den Sammlungen der Herren: F. Tempský (Prag); A. v. Degen (Budapest); E. v. Halácsy (Wien); W. Barbey (Herb. Boissier, Chambésy); L. Richter (Budapest); K. Haussknecht (Weimar); M. v. Eichenfeld (Wien); E. Burnat (Nant-sur-Vevey); W. Behrendsen (Berlin); K. Ronniger (Wien); L. Keller (Wien); C. F. Elmgvist (Örebro); F. A. Skånberg (Stockholm); A. Grimus v. Grimburg und C. Erdinger (St. Pölten).

Wien, im Mai 1897. **I. Dörfler.**

Aufzählung der gesammelten Arten.

1. *Anemone hortensis* L. Spec. plant. ed. I, p. 540.
   Macedonia borealis. In declivibus petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 408.)
2. *Anemone nemorosa* L. Spec. plant. ed. I, p. 541.
   Macedonia centralis. In pinetis prope Allchar ca. 850 *m* s. m.; 15. Mai. (Exsicc. No. 2.)
3. *Anemone ranunculoides* L. Spec. plant. ed. I, p. 541.
   Macedonia centralis. In monte Orlova Voda prope Allchar; 19. Mai. (Exsicc. No. 1.)
4. *Anemone blanda* Schott et Kotschy, Ö. B. W. 1854, p. 129.
   Macedonia centralis. In pratis montanis prope Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 3.)
5. *Adonis aestivalis* L. Spec. plant. ed. I, p. 771.
   Macedonia centralis. In agris inter Allchar et Rošzdan; 1. Jun. (Exsicc. No. 409.)
6. *Adonis flammea* Jacq. Fl. Austr. IV, p. 29, t. 355.
   Macedonia centralis. In agris prope Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 5.)
   Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 4.)
7. *Ficaria grandiflora* Rob. Cat. de Toulon, p. 57 et 112. (Freyn apud Willk. u. Lange, Prodr. fl. Hisp. III, p. 943!)
   Albania. Ad vinetorum margines prope Ueskueb; 21. Apr. (Exsicc. No. 6.)
   Auf der Balkanhalbinsel bisher von Constantinopel und Athos bekannt. Cfr. Čelak. Sitzungsb. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1887, p. 530.
8. *Ranunculus psilostachys* Griseb. Spic. I, p. 305!
   Macedonia borealis. In pratis siccis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 10.)
9. *Ranunculus Garganicus* Ten. Fl. Nap. IV, p. 344. — *R. millefoliatus* Boiss. Fl. orient. I, p. 35 saltem quoad plantam Maced. et Thracic.; Kerner Fl. exsicc. Austro-Hung. No. 102!; Velen. Fl. Bulg. p. 8! non Vahl, Symb. II, p. 63, t. 37!
   Macedonia borealis. In pratis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 9.)
   Nyman macht in seinem Conspectus I, p. 9 darauf aufmerksam, dass das Originalexemplar des *R. millefoliatus* Vahl »laciniis foliorum acutissimis superbit«. In der That sind die Blätter bei Vahl l. c »laciniis linearibus, angustis, acutis, brevibus« beschrieben und auf Tafel 37 abgebildet. — Die Carpelle sind dort weder beschrieben noch abgebildet, er gibt seine Pflanze »in cultis circa promontorium Carthaginis Tuneti« an. — Leider sind wir nicht in der Lage, Exemplare von diesem classischen Standorte vergleichen zu können, doch sahen wir einen *Ranunculus millefoliatus* Vahl vom Berge Djurdjura aus Algier (leg. E. Cosson), welcher sowohl der Abbildung Vahl's als auch der Beschreibung vollkommen entspricht. Diese Pflanze hat einen Fruchtschnabel, welcher an Länge die Hälfte des Carpells übertrifft, er ist überdies »circinatim recurvus«. Von dieser Pflanze, welche wir als echten *R. millefoliatus* Vahl ansprechen müssen, ist nun die dalmatinische, bosnische, macedonische, bulgarische — mit einem Worte östliche Art — sowohl im Zuschnitte der Blätter, deren Abschnitte an der Spitze stumpf sind, als auch durch die Kürze

der Fruchtschnäbel, welche einfach hakig gebogen und nicht eingerollt sind, auf den ersten Blick verschieden; sie scheint ausserdem eine längere cylindrische Fruchtähre zu erzeugen.

Wir glauben, dass diese Art den Namen *R. Garganicus* Ten. zu führen hat (*R. millefolialus* β. *brevirostris* Boiss. Fl. or. I, l. c.), unter welchem Namen ihn schon Janka bei Pančić in »Nova Elem. ad Flor. Princ. Bulg.«, p. 14, anführt.

P. Gabriel Strobl kommt in seiner Arbeit »Über die sicilianischen Arten der Gattung *Ranunculus* mit verdickten Wurzelfasern« in Öst. bot. Zeitschr. 1878, p. 111, zu einem ähnlichen Resultat; er zieht die dalmatinischen Exemplare bereits zu *R. Garganicus* Ten. Unsere Exemplare der Porta- und Rigo'schen Ausbeute (Iter III. Italicum No. 111) vom classischen Standorte des *R. Garganicus* Ten. entsprechen vollkommen der Beschreibung und gehören sicher nicht zu *R. millefoliatus* Vahl (et Strobl l. c.). Diese stimmen auch mit der Balkanpflanze — abgesehen von einer etwas längeren Behaarung der unteren Theile — vollkommen überein.

Baurath Freyn, dem wir den Sachverhalt mitgetheilt haben, ist mit der Bezeichnung der breitzipfeligen (seiner Ansicht nach) Formen des *R. millefoliatus* s. l. mit dem Namen *R. Garganicus* Ten. einverstanden; er hält *R. Spreitzenhoferi* Heldr. für ein Synonym, *R. Thomasii* Ten. für eine phantastische Form, und *R. Canuti* Coss. für eine ganz unbedeutende Abänderung mit etwas grösseren (manchmal auch kleineren) Früchten derselben Pflanze.

10. *Ranunculus Sartorianus* Boiss., Heldr. Diagn. Ser. II, No. 1, p. 8.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes in cacumine montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 8.)
Ohne Frucht! Dem Originalexemplare vom thessalischen Olymp ganz ähnlich!

11. *Ranunculus arvensis* L. Spec. plant. ed. I, p. 555.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 7.)

12. *Ceratocephalus falcatus* (L. Spec. plant. ed. 1, p. 556 sub *Ranunculo*).
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 11.)
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 412.)

13. *Helleborus cyclophyllus* (A. Br. Ind. sem. Berol. 1861, p. 14), Boiss. Fl. or. I, p. 61.
Albania. In castanetis ad Neresi (12. Apr.) et inter *Buxum sempervirentem* supra Dolnje-Voda prope Ueskueb (21. Apr.). (Exsicc. No. 12 et 413.)

Das uns vorliegende reiche *Helleborus*-Material versetzt uns in die Lage, den Verbreitungsbezirk dieser Art durch neue Angaben (vergl. Schiffner, Monogr. Hellebor., p. 111) besonders nordwärts zu erweitern.

Helleborus cyclophyllus (A. Br.) ist von den Sporaden durch Griechenland, Macedonien und Albanien bis Bulgarien verbreitet, wo der nördlichste Standort im Becken des Nordabhanges des Rhodope-Gebirges ober Bellova erst jüngst von Wagner entdeckt worden ist.

Der nordwärts weiter verbreitete *Helleborus odorus* W. K. tritt erst bei Sofia (Velen.) und auf den südlichen Hängen des Balkans (Čatalkaje bei Slivno, Wagner!) auf.

14. *Glaucium corniculatum* (L. Spec. plant. ed. I, p. 506 sub *Chelidonio*).
Macedonia borealis. In ruderatis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 13.)

15. *Hypecoum grandiflorum* Benth. Cat. des pl. Pyren., p. 91. Cfr. Fritsch in Verh. d. zool.-bot. Ges. 1894, p. 302.
Albania. In locis incultis prope Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 14.)

16. *Corydallis Marschalliana* (Pall. Nov. act. Petrop. X, p. 315 sub *Fumaria*).
Albania. Supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 16.)
Macedonia borealis. In fruticetis ad Zeleniko; 20. Apr. (Exsicc. No. 17.)

17. *Corydalis Slivenensis* Velen. Sitzungsb. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1887, p. 445.
Albania. Inter *Buxum sempervirentem* ad Neresi prope Ueskueb; 15. Apr. (Exsicc. No. 15.)

NB. *Corydalis bicalcara* Velen. Fl. Bulg., p. 20, welche Fritsch in Verh. d. zool.-bot. G. 1894, p. 306 als Form der *C. solida* L. auffasst, ist eine Abnormität der *C. Slivenensis* Velen. mit Pelorienbildung, wie sie Maxwell T. Masters in seiner Pflanzenteratologie (übersetzt von Dammer), p. 273, abbildet.

18. *Fumaria parviflora* Lam. Encycl. II, p. 567.
Albania. In agris ad Neresi prope Ueskueb; 7. Mai. (Exsicc. No. 18.)
Trotz aufmerksamen Suchens konnten wir an unseren Exemplaren keine Sepalen entdecken. Die albanischen Exemplare sehen habituell der *Fumaria Schleicheri* Soy. Will. ähnlicher; wir stellen sie nur wegen den den Pedicellen gleichlangen Bracteen zu *F. parviflora* Lam.

19. *Fumaria officinalis* L. Spec. plant. ed. I, p. 700.
Macedonia borealis. In ruderatis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 19.)
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 418.)
Macedonia centralis. In petrosis prope Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 416.)

20. *Matthiola Thessala* Boiss., Orph. in Boiss. Fl. or. I, p. 153.
Var. *pedunculata* P. Conti in Bull. de l'herb. Boiss. 1897, p. 47.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 30. Mai. et 10. Jul. (Exsicc. No. 20.)
Herr P. Conti führt a. a. O. die Varietät *pedunculata* als eine den »Varietäten« *Thessala, coronopifolia* etc. gleichwerthige Abänderung auf. Sie unterscheidet sich von der von Degen bei Kila am Schwarzen Meere gesammelten *M. Thessala* thatsächlich durch ein dünneres Indument und länger gestielte untere Blüthen, unser Erachtens ist sie jedoch der bedeutenden Länge der (Herrn Conti unbekannt gebliebenen) Schoten und der genau der Beschreibung entsprechenden, auffallenden Form der Narben wegen entschieden der *M. Thessala* unter- und nicht beizuordnen.
Wir fügen die Beschreibung der bisher unbekannten Petalen bei: »petala livida, oblonga, apice rotundata, in unguem subaequilongum abeuntia«.

21. *Arabis glabra* (L. Spec. plant. ed. II, p. 666 sub *Turritide*).
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov ad Zborsko; 23. Mai. et 25. Jun. (Exsicc. No. 21.)

22. *Arrabis Turrita* L. Spec. plant. ed. I, p. 665.
Macedonia borealis. In saxosis prope Zeleniko; 20. Apr. (Exsicc. No. 424.)
Albania. In petrosis ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 584.)

23. *Arabis hirsuta* (L. Spec. plant. ed. I, p. 666 sub *Turritide*).
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 31. Mai. (Exsicc. No. 427.)

24. *Arabis muralis* Bert. Rar. Lig. pl. dec. 2, p. 37, no. 6.
Macedonia centralis. In rupibus calcareis inter Rošzdan et Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 425.)

25. *Arabis auriculata* Lam. Encycl. I, p. 219.
Macedonia centralis. In saxosis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 421.)

26. *Arabis Caucasica* Willd. Enum. pl. hort. Berol. Suppl. p. 45.
Macedonia centralis. In rupibus praeruptis inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. et 1. Jul. (Exsicc. No. 419 et 22.)
Eine durch bedeutende Länge (6—14 *cm*!, beim Typus $3^1/_2$—$4^1/_2$ *cm*) der überaus dünnen Schoten auffallende Form (forma *Macedonica* nobis).

27. *Arabis flavescens* (Griseb. Spicil. I, p. 247); Wettst. Beitr. z. Fl. v. Albanien, p. 16.
Macedonia centralis. In rupibus alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 23.)
Syn. *Arabis albida* Vel. Fl. Bulg., p. 25 non Stev. — Die eingesehenen bulgarischen Exemplare vom Kostenec-Balkan (leg. Reiser) und Mussalla im Rhodope-Gebirge (leg. Wagner) gehören zweifellos zu dieser Unterart der *A. Caucasica* W.

28. *Arabis bryoides* Boiss. Ann. soc. nat. 1842, p. 55.
Macedonia centralis. In cacumine montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 25.)

29. *Roripa Thracica* Griseb. Spic. I, p. 258 (pro var.); Boiss. Fl. or. I, p. 181 sub *Nasturtio.*
Macedonia centralis. In pratis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 26.)

30. *Cardamine acris* Griseb. Spicil. I, p. 253.
Macedonia centralis. In locis paludosis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Planta florifera!) (Exsicc. No. 29.)
Macedonia centralis. In locis paludosis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 6. Jul. (Planta fructifera!) (Exsicc. No. 30.)

31. *Cardamine hirsuta* L. Spec. plant. ed. I, p. 655.
Albania. Ad vias prope Ueskueb; 26. Apr. (Exsicc. No. 28.)

32. *Cardamine Graeca* L. Spec. plant. ed. I, p. 655.
Albania. In lapidosis faucium »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 27.)
Macedonia centralis. In saxosis inter Rošzdan et Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 428.)

33. *Dentaria bulbifera* L. Spec. plant. ed. I, p. 653.
Macedonia centralis. In pratis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 4. Jun. (Exsicc. No. 430.)

34. *Hesperis glutinosa* Vis. Bot. Zeit. 1829, Ergbl. I, no. 24.
Macedonia centralis. In rupibus regionis alpinae montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 32.)

35. *Hesperis silvestris* Crantz Stirp. pl. ed. 2, p. 927.
Macedonia centralis. In locis graminosis ad Allchar. Solo arsenicoso; 30. Mai. et 12. Jun. (Exsicc. No. 31.)

36. *Erysimum comatum* Panč. Fl. princ. Serb., p. 131.
Macedonia centralis. In rupibus regionis alpinae montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 34.)

Der Name *E. comatum* sollte trotz der Ausführungen Simonkai's in Öst. bot. Z. 1888, p. 302 beibehalten werden. Grisebach hat den Namen »*E. Banaticum* Gris. olim mscr.« als Synonym seines *E. crepidifolium* Rchb. var. *angustifolium* Gris. a. a. O. (non Ehrh.) angeführt, die Pflanze also eigentlich *E. crepidifolium* Rchb. var. *angustifolium* benannt, welcher Name des älteren Ehrhart'schen Homonyms wegen nicht bestehen kann.

37. *Erysimum repandum* L. Amoen. III, p. 415.
Macedonia borealis. In locis lapidosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 33.)

38. *Erysimum cuspidatum* (M. B. Beschr. d. Länder am Casp. Meer, p. 182 sub *Cheiranthо.*)
Macedonia centralis. In rupibus regionis subalpinae montis Kossov prope Zborsko; 27. Jun. (Exsicc. No. 35.)

39. *Stenophragma Thalianum* (L. Spec. pl. ed. I, p, 665 sub *Arabide.*)
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; 21. Apr. (Exsicc. No. 585.)
Macedonia centralis. In locis lapidosis ad Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 24.)

40. *Lunaria annua* L. Spec. plant. ed. I, p. 653.
Albania. In saxosis supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 431.)

41. *Farsetia clypeata* (L. Spec. plant. ed. I, p. 909 sub. *Alysso.*)
Macedonia centralis. In rupibus praeruptis inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 36.)
Macedonia centralis. In saxosis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 586.)

42. *Aubrietia intermedia* Heldr. et Orph. apud Boiss. Diagn. ser. II, 1, p. 36.
Macedonia centralis. In rupium fissuris inter Rošzdan et Allchar; 1. et 21. Jun. (Exsicc. No. 93).

43. *Draba Scardica* (Griseb. Spic. I, p. 266 pro var. *D. aizoidis* L.).
Macedonia centralis. In saxosis ad nives liquescentes in cacumine montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 42.)

44. *Draba elongata* Host Fl. Austr. II, p. 237.
Albania. In rupibus praeruptis supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 44.)
Macedonia centralis. In rupestribus ad Allchar; 11. Mai. (Exsicc. No. 43.)

45. *Draba muralis* L. Spec. plant. ed. I, p. 642.
Albania. In locis lapidosis ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 40.)
Macedonia borealis. In lapidosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 433.)
Macedonia centralis. In locis lapidosis ad Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 41.)

46. *Gansblum vernum* (L. Spec. plant. ed. I, p. 642 sub *Draba*).
Var. *spathulatum* (Láng in Syll. soc. Ratisb. I, 180 pro specie) et var. *ovale* Neilr. immixtum!
Albania. In locis sterilibus prope Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 45.)
Var. *stenocarpum* (Jord. Pugill, p. 11).
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; 15. Apr. (Exsicc. No. 46.)

47. *Vesicaria Graeca* Reut. in Cat. hort. Genev. 1858.
Macedonia centralis. In praeruptis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 38.)
Macedonia centralis. In fissuris rupium inter Rošzdan et Allchar (»Allchar-Kapu«); 17. Mai. et 1. Jun. (Exsicc. No. 37.)

48. *Alyssum corymbosum* (Griseb. Spicil. I, p. 271 sub *Aurinia*).
Macedonia centralis. In rupibus praeruptis inter Rošdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 47.)

49. *Alyssum Transsilvanicum* Schur Enum. p. 63. Cfr. Simonkai Enum. Transsilv. p. 90.
Macedonia centralis. In rupestribus ad Allchar. Solo arsenicoso; 25. Jun. (Exsicc. No. 49.)

Die vielen Formen der Art »*A. montanum* L.« lassen sich in zwei Reihen eintheilen, von welchen die eine Reihe (mit nördlicher und westlicher Verbreitung) ein einfaches Indument hat, welches aus einem Filz von mehr weniger gleichförmigen Sternhaaren besteht, während die andere Reihe durch ein Indument gekennzeichnet ist, welches — besonders an den Pedicellen prägnant — ausser dem einfachen Sternfilz noch aus beigemischten zweigabeligen, hie und da einfachen, mitunter aus sehr ungleich langen Sternhaaren zusammengesetzt ist, wodurch die Blüthen-, resp. Fruchtstiele hirsut aussehen. Diese Reihe ist im Osten Europa's vorherrschend. Wir schlagen vor, letztere unter dem Namen *A. Transilvanicum* Schur zusammenzufassen, da unseres Wissens Schur a. a. O. zuerst auf die zweifache Bekleidung aufmerksam gemacht hat, und dessen Beschreibung, abgesehen von der Angabe der Griffellänge, welche sehr veränderlich ist, und dessen Dimensionen sich je nach dem Alter desselben verändern, auf die im Oriente verbreiteten Formen der Pflanze passt. — Die östliche Reihe oder Subspecies zerfällt, sowie die westliche, in eine Anzahl kleiner Arten, von welchen die macedonische Pflanze dem *Alyssum Thracicum* Vel. Fl. Bulg., p. 40, zunächst stehen dürfte und sich von diesem nur durch die längeren Pedicellen unterscheidet. *Alyssum repens* Baumg. hat ein ähnliches Indument, ist aber von diesem durch grössere verkahlende Schötchen und Kelche verschieden.

Aus der Reihe der *A. Transsilvanicum* Schur mit zweifacher Bekleidung besitzen wir Formen (meist als *A. montanum* L. bezeichnet) aus den Abruzzen (Mte. Amaro leg. Groves), Bosnien (Mt. Hranicava leg. Beck), Hercegovina (Prenj-Planina leg. Degen), Macedonien, Salonich (leg. Nadji), Thasos (leg. Sint. et Bornm.), Banat (Svinitza leg. Janka), Albanien (Berg Trebesinj, Distr. Tepelen leg. Baldacci), dagegen ist »*A. montanum* var.« Orphan. exs. No. 647 = *A. leiocarpum* Griseb. Spicil. I, p. 276 pro var. *A. montani* unserer Ansicht nach eine gute, dem *A. praecox* Boiss. näher verwandte Art, welche sich von diesem u. a. durch die schmalgeflügelten Samen unterscheidet.

50. **Alyssum Dörfleri** Degen sp. nova. (Tab. II, Fig. 5, *d, e, f.*)

Descriptio: E sectione »*Odontarrhena*« »ovario plano«, »loculis uniovulatis«, »perenne, caule humili«. — Boiss. Fl. or. I, p. 264.

Argenteo-lepidotum, dense caespitosum, caules humiles 5—8 centimetrales surculosque steriles edens.

Folia surculorum lineari-lanceolata, basi attenuata, sessilia, apicem versus paullo dilatata, acuminata, caulium florentium basi angustata sessilia, ima et media breviora, latiora, lanceolata (3—5 *mm* longa, 2—3 *mm* lata), superiora elongata, angustiora, summa lineari-lanceolata, racemum umbelliforme, contractum aequantia vel eo paullo breviora.

Calyx basi aequalis, dense villosus.

Petala sulfurea, lamina ungue brevior, valde dilatata, orbiculari reniformis (usque $4^1/_2$ *mm* lata) subemarginata.

Filamenta longiora ala ultra medium coalita breviora appendice libera aucta.

Ovarium lepidotum, planum, ellipticum, basi attenuatum, stylo longiore superatum semina (juvenilia) alata, silicula... ♀

Dimensiones: Folia surculorum 1—$1^1/_2$ *cm* long.; 2 *mm* lat., caulina 3—5 *mm* longa, 2—3 *mm* lata; calyx 5—6 *mm* long.; petala 1 *cm* longa; unguis 6 *mm*; lamina 4 *mm* longa, haec $4^1/_2$ *mm* lata.

Habitat in rupium fissuris regionis alpinae montis Kossov prope Zborsko Macedoniae centralis; 25. Jun. (Exsicc. No. 48.)

Stirps foliis summis involucrantibus, indumento argenteo et floribus sulfureis speciosis ex elegantissimis, nullae Europae affinis. Proxima *Alysso condensato* Boiss. et Hausskn. Syriaco, foliorum et petalorum forma diverso. Ab *A. alpestre* Fl. or. racemo brevi, indumento, notisque expositis valde aliena.

Amicissimo Ignatio Dörfler plantarum rarissimarum copiam in territoriis inviis praesenti saepe vitae discrimine legenti, hanc pulchram speciem dedicatam vult Á. de Degen.

51. *Alyssum minutum* Schlecht. pat. in DC. Syst. II, p. 316.
Macedonia centralis. In pascuis montium inter Zborsko et Allchar; 22. Mai. (Exsicc. No. 50.)

52. *Alyssum desertorum* Stapf in Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien LI, p. 34. Cfr. etiam O. Kuntze in Act. horti Petrop. 1885, p. 163.
Albania. In locis sterilibus prope Ueskueb; 14. et 21. Apr. (Exsicc. No. 51.)

53. *Clypeola Jonthlaspi* L. forma *major* Heldr. exsicc. 1879.
Macedonia borealis. In locis lapidosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 53.)
Obs.: Calyx persistens, loculi hinc inde 2. spermi!

54. *Clypeola microcarpa* Moris. in Atti Congr. 1841, p. 539.
Var. *hispida* Presl, Bot. Bem. 9.
Albania. In ruderatis ad Ueskueb (21. Apr.) et prope Neresi (24. Apr.). (Exsicc. No. 52 et 437.)

55. *Camelina Rumelica* Vel. Sitzungsb. d. böhm. Ges. d. Wiss. 1887, p. 448.
Macedonia centralis. In petrosis prope Rošzdan; 7. Jul. (Exsicc. No. 54.)

56. *Iberis sempervirens* L. Spec. plant. ed. I, p. 648.
Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 55.)

57. *Thlaspi perfoliatum* L. Spec. plant. ed. I, p. 646.
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; 24. Apr. (Exsicc. No. 56.)

58. *Thlaspi Kovátsii* Heuff. in Flora 1853, II, p. 624.
Syn. *Th. affine* S. Ky. apud Ky. Pl. Transs. exs.
Th. alpinum Griseb. Spicil. I, p. 280 non Jacq.
Th. alpinum Panč. Fl. Princ. Serb. non Jacq.
Macedonia centralis. In pratis montanis montis Orlova-Voda ad Allchar; 4. Jul. (Exsicc. No. 57.)

59. *Aethionema gracile* DC. Syst. II, p. 559.
Var. *Athoum* Griseb. Spicil. I, p. 281!
Syn. *Ae. gracile* DC. var. *Vavdea* Charrel ap. Schultz Herb. norm. 2808! Heldr. Herb. Graec. norm. 1210!
Albania. In locis arenosis ad Gornje-Voda (3. Mai.) et in locis lapidosis ad Neresi (7. Mai.) prope Ueskueb. (Exsicc. No. 441 et 58.)
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Rošzdan et Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 440.

60. *Hutchinsia petraea* (L. Spec. plant. ed. I, p. 644 sub *Lepidio*).
Macedonia centralis. In locis lapidosis prope Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 59.)

61. *Bursa pastoris* (L. Spec. plant. ed. I, p. 647 sub *Thlaspide*).
Var. *coronopifolia* DC. Syst. II, p. 384.
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; 21. Apr. (Exsicc. No. 60.)

62. *Bunias Erucago* L. Spec. plant. ed. I, p. 670.
Albania. In locis incultis prope Ueskueb; 24. Apr. (Exsicc. No. 61.)

63. *Neslia paniculata* (L. Spec. plant. ed. I, p. 641 sub *Myagro*).
Macedonia centralis. In arvis prope Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 439.)

64. *Reseda lutea* L. Spec. plant. ed. I, p. 449.
Macedonia borealis. In locis lapidosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 446.)
Macedonia centralis. Ad vias prope Zborsko; 24. Jun. (Exsicc. No. 62.)

65. *Helianthemum salicifolium* (L. Spec. plant. ed. I, p. 527 sub *Cisto*).
Albania. In pascuis supra Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 63.)

66. *Viola Danubialis* Borb. in M. növ. lap. 1889/90, p. 79.
Syn. *V. Vandasii* Vel. Fl. Bulg, (1891), p. 64.
Albania. In locis graminosis ad Neresi prope Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 447.)

67. *Viola Riviniana* Rchb. Iconogr. I, 81, f. 202—203.
Albania. In locis arenosis ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 64.)
Macedonia centralis. In locis graminosis ad Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 65.)

68. *Viola odorata* L. Spec. plant. ed. I, p. 934 *a*.
Albania. Ad ripas fluvii Vardar inter Siševo et Ueskueb; 27. Apr. (Exsicc. No. 65.)

69. *Viola Austriaca* A. et J. Kern. in Ber. d. naturw. Ver. Innsbruck 1872, p. LXXI.
Albania. In locis humosis ad Neresi prope Ueskueb; 15. Apr. (Exsicc. No. 67.)

70. *Viola alba* Bess. Prim. I, p. 171; var. *scotophylla* Jord. Observ. VII, p. 9.
Albania. In locis humosis ad Neresi prope Ueskueb; 12. Apr. (Exsicc. No. 69.)

71. *Viola ambigua* W. K. Pl. rar. Hung. II, p. 208, t. 190.
Albania. In graminosis ad Gornje-Voda prope Ueskueb; 19. Apr. (Exsicc. No. 70.)

72. *Viola gracilis* Sibth., Sm. Fl. Graeca III, p. 17, t. 222; var. *brevicalcarata* Boiss. Fl. or. I, p. 463 (non Rchb.).
Macedonia centralis. In fissuris rupium montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 68.)

Die echte *V. gracilis* S. S. l. c. mit langem Sporn und nicht ausgerandeten untersten und aufwärts gerichteten seitlichen Petalen haben wir aus Europa noch nicht gesehen. Sie scheint dem bithynischen Olymp eigen zu sein, und die europäische Pflanze (Albanien, Macedonien, Griechenland) sollte als Subspecies betrachtet werden. Die italienische »*V. gracilis*« hat bereits G. Strobl als *V. pseudogracilis* getrennt.

Viola gracilis Bornm. (Öst. bot. Z. 1894, p. 125) vom Athos ist die echte *V. Macedonica* B. H. Unter letzterem Namen wird zumeist *V. Banatica* Kit. (eine Varietät der *V. tricolor* L.) vertheilt.

Jene auf den Hochgebirgen Dalmatiens und des westlichen Albaniens (in monte Kiore et Čika (Acroceraunia), Olyčika ad Janina leg. Baldacci!) entspricht hingegen der Beschreibung der *V. elegantula* Schott in Öst. bot. Wochenbl. 1857, p. 167!

73. **Viola Dörfleri** Degen nova spec. (Taf. II, Fig. 4 *b*, *c*).

E sectione »*Melanium*«. Perennis.

Densissime caespitosa; foliis dense et breviter hirtis, secus caules (non radicantes) digitales, abbreviatos, caspitosos, confertis; inferioribus ovato-oblongis, petiolo subaequilongo suffultis, superioribus oblongis; stipulis multifidis, laciniis lateralibus linearibus, terminali petiolulata, folio simili; caules retrorsum hirti, superne glabrescentes; bracteae infra flexuram caulis insertae; latae, triangulares, sessiles, margine glanduloso-ciliatae; sepala oblongo-lanceolata, acutiuscula margine membranaceo-denticulata, apice erosula, appendicibus magnis, auriculaeformibus, sepalis ipsis fere duplo latioribus, divaricatis, crispulis, basi angustioribus, margine erosulo-denticulatis aucta; flores speciosissimi; petala intense violacea[1] extus pallidiora, intus basin versus vitellino-maculata, omnia integerrima, superiora latiora ac longa, reniformia, basi late cuneata, lateralia angustiora, rotundata, basi cuneata, inferius late reniforme, calcare (sepalis duplo longiore) petalis aequilongo, crasso, sensim deorsum curvato, violaceo suffultum; capsula....

Habitat in cacumine montis Kaimakčalan Macedoniae centralis, ubi alt. 2500 m. s. m. territorio extensa (mico-schist.) floribus numerosis ornat.[2]

Die 5. Julii 1893 detexit J. Dörfler. (Exsicc. Nr. 71.)

Violarum Europaearum longe pulcherrima, caespitibus floribus magnis numerosissimis (e. c. in caespite unico flores 60!) obsitis speciosissima!

Caules 4—6 *cm* alti, folia (cum petiolo) 1—2 *cm* longa, 3—5 *mm* lata; sepala 1 *cm* longa, 3 *mm* lata; appendices 3 *mm* longae, 5 *mm* latae; calcar 10—12 *mm* longus; petala superiora 15 *mm* lata, 13 *mm* longa; lateralia 10 *mm* lata, 14 *mm* longa; ima 15 *mm* lata, 8 *mm* longa.

Affinis *V. Olympicae* Boiss. (vix Griseb.), differt calcare duplo longiore, sepalis latioribus appendiciumque forma, floribus insuper duplo majoribus.

A *V. speciosa* Pant. (vid. spec. orig.!) differt indumento foliorum, appendicium forma, calcare multo longiore, crassiore; bractearumque forma.

74. *Viola Allchariensis* G. Beck apud Dörfler, Katal. d. Wiener bot. Tauschver. 1894, p. 6. (Taf. IV, Fig. 9.)

E sectione »*Melanium*«, perennis, radice fusiformi pluricipite, caulibus gracilibus ramosis, infra sublignosis, dense foliosis, spithameis, unacum foliis pube densi, brevi tomentosulis, cinerascentibus, apicem versus calvescentibus, foliis inferioribus e basi longissime cuneato-elliptico-spathulatis, margine pauce serratis, superioribus sensim angustioribus, subintegris, sublinearibus, apice obtusis, stipulis 2—5 fidis, lobis interioribus foliis aequilongis iisque similibus, exterioribus brevioribus, angustioribus; pedunculis solitariis, axillaribus, longissimis erectis, axim superantibus, superne bibracteolatis cumque calyce glabrescentibus, sepalis oblongo lanceolatis, acutis, margine integris vel erosulis, appendicibus subquadratis saepius emarginatis praeditis; floribus e maximis, petalis late obovato-rotundis, intense purpureo-violaceis, lateralibus basin versus barbulatis; inferiore e basi cuneata obovato-triangulari vel subobcordato; calcare plumbeo brevi, cylindrico, recto vel paullo sursum curvato appendices duplo superante. Capsula calyce breviore, oblonga glabra, seminibus ovoideis. — Folia inferiora 3—3½ *cm* longa, 4—6 *mm* lata, summa ad 4 *cm* longa, 2 *mm* lata; sepala cum appendice 1 *cm* longa, 2½—3 *mm* lata, hic 3 *mm* longus latusque; limbus 2½—3½ *cm* longus, 2—3 *cm* latus, petala superiora 1½ *cm* longa, 17 *mm* lata, inferius 13 *mm* longum, 12 *mm* latum.

Macedonia centralis. In declivibus saxosis ad fodinas arsenici prope Allchar, ubi anno 1891 detexit Dir. R. Hofmann; iterum legit Idibus Maiis a. 1893 J. Dörfler. (Exsicc. No. 73.)

[1] Methylviolett.

[2] Bildet durch massenhaftes Auftreten einen reizenden Schmuck der Gipfelregion!

75. *Viola arsenica* G. Beck apud Dörfler Katal. d. Wiener bot. Tauschv. 1894, p. 6. (Taf. IV, Fig. 10.)

E sectione »*Melanium*«, perennis, radice fusiformi, pluricipite; caulibus crassis adscendentibus, infra ramosis, sicut tota planta, glabris vel basi subbifarie puberulis; foliis conformibus, laete viridibus, longe petiolatis, e basi truncata vel subcordata, ovatis vel orbicularibus, apice rotundatis, crenatis; stipulis angustis, lanceolatis, acuminatis, interdum denticulis paucis auctis, petiolis multo brevioribus; pedunculis axillaribus, longissimis, erectis, caulem superantibus, supra bibracteolatis; sepalis oblongo-lanceolatis, acutis vel obtusis, saepe denticulatis, appendice magna, subquadrato auctis; floribus maximis; petalis superioribus late obovatis vel rotundis pallide sulphureis, serius rarius extus violascentibus, lateralibus basin versus aurantiacis et barbulatis, stria nigra notatis, inferiore obovato-cuneato, antice repando, toto aurantiaco, basin versus intensius colorato et quinque-striato; calcare cylindrico recto, apice paullo sursum curvato, appendices paullo superante; capsula ovoidea-oblonga, glabra, calycem vix superante; seminibus ovoideis.

Planta spithamea; folia cum petiolo 4—7½ *cm* longa; lamina 2—3 *cm* longa lataque; sepala (cum appendice) 11—12 *mm* longa, 3—5 *mm* lata; limbus 2½—3½ *cm* diam.

Macedonia centralis. In declivibus graminosis ad Allchar, ubi vere 1891 detexit Dir. R. Hofmann. Idibus Maiis a. 1893 relecta ab J. Dörfler. (Exsicc. No. 74.)

Die Entdeckung der zwei vorhergehenden so ausnehmend schönen, an Blüthenpracht geradezu mit den »Pensée's« unserer Gärten wetteifernden Violen hat allerorts umsomehr Aufsehen erregt, als die reichen Aufsammlungen die Vertheilung an alle Interessenten ermöglicht haben.

Nicht nur morphologisch vorzüglich verschieden, bewohnen sie auch räumlich getrennte Standorte, und zwar zwei aneinander grenzende, aber nach verschiedenen Richtungen abfallende Hänge des arsenhältigen Gebirges von Allchar. Die eine Art schmückt steil abstürzende felsige Abhänge, die andere überwuchert grasige Lehnen. An der Schneide dieser Abhänge treffen beide Arten zusammen, und dort wurde unter den Stammarten der gleich näher zu erörternde Bastart *V. Allchariensis* × *arsenica* (= *V. Halácsyana* nobis) entdeckt.

Viola Allchariensis G. Beck ist eine ausgezeichnete, mit keiner früher bekannten in näherer Beziehung stehende Art. Ihre Unterbringung im System würde aus diesem Grunde auch mit Schwierigkeiten verknüpft gewesen sein, wenn der häufig wiederkehrende Fall, dass nach einer merkwürdigen Entdeckung innerhalb kurzer Frist eine ähnliche verzeichnet wird, nicht auch diesmal eingetreten wäre, und uns in dieser Hinsicht durch Andeutung einer bestimmten Richtung zu Hilfe gekommen wäre.

Im Jahre 1895 entdeckte nämlich Fiala auf dem Serpentingebirge Smolin bei Žepče in Bosnien eine neue *Viola*, welche er im »Glasnik« VII (1895), p. 423 als *Viola Beckiana* beschrieben und abgebildet hat. Diese neue Art stellt nun zweifellos ein Verbindungsglied von *Viola Allchariensis* G. Beck zu *Viola heterophylla* Bert. dar. Von letzterer unterscheidet sie sich durch die andere Form der unteren Blätter und der Sepalen, grössere Blüthen und kurzen Sporn, von ersterer durch den anderen Zuschnitt der Petalen, abweichende Bekleidung und die stark an *V. heterophylla* Bert. erinnernde Form der mittleren und oberen Blätter.

Viola speciosa Pant. in Öst. bot. Z. XXIII, p. 79, deren Originalexemplar wir zu vergleichen Gelegenheit hatten, ist eine von den angeführten verschiedene, den nordwestlichen Gebirgen der Balkanhalbinsel eigene Art, welche sich durch ihren langen Sporn mehr der formenreichen Gruppe der *V. gracilis* S. S. (s. o.) nähert.

Viola arsenica G. Beck ist eine durch die ganz merkwürdige Form der Blätter sehr auffallende Art, welche nur entfernte Ähnlichkeit mit der gelbblühenden Spielart der *V. Eugeniae* Parl. aufweist.

Viola Allchariensis G. Beck wurde bisher nur mit violetten, *V. arsenica* G. Beck nur mit gelben, *V. Beckiana* Fiala dagegen mit violetten und mit gelben Blüthen angetroffen.

76. **Viola Halácsyana** Degen et Dörfler. *(V. Allchariensis* × *arsenica.)* (Taf. IV, Fig. 1 *a*.)

Perennis, radice fusiformi, pluricipite, caulibus adscendentibus, infra ramosis et pube tenuissima adspersis, supra glabrescentibus; foliis longe petiolatis, e basi cuneata oblongis, obtusiusculis, crenatis

stipulis angustis, spathulato-lanceolatis latere utroque lobis longiusculis linearibus, acutis auctis, petiolis brevioribus; pedunculis axillaribus, longis erectis, caulem superantibus, supra bibracteolatis; sepalis late lanceolatis, acutis; floribus e maximis; petalis superioribus late obovatis vel rotundis, dilute violaceis, vel violaceis et flavo pictis, lateralibus et inferiore sordide sulphureis, vel dilute violaceis et flavo pictis, inferiore versus basin nigro-striato, apice emarginato; calcare cylindrico recto, appendicibus longiore; capsula ....

Macedonia centralis. In declivibus ad Allchar inter parentes; Idibus Maiis. (Exsicc. No. 587.)

In den hauptsächlichen Merkmalen die Mittelstellung zwischen den zwei vorher besprochenen Arten einnehmend. Die Auffassung als Bastart zwischen diesen rechtfertigt schon die Blüthenfarbe, welche die stufenweise Vermischung jener der Stammarten aufweist. An einem Exemplar sind die oberen Blumenblätter schmutzig violett, in das Gelbliche spielend, die seitlichen schmutzig gelb, das untere rein schwefelgelb; an einem anderen sind die oberen Blumenblätter violett, jedoch gelb gesprenkelt; die seitlichen und das untere hellviolett und ebenfalls gelb gesprenkelt; an einem dritten sind alle Blumenblätter schmutzig gelb und violett gesprenkelt; an einem vierten zeigt der Saum vom Rande gegen die Mitte alle Farbenübergänge von Violett zu Gelb.

Durch die breiten Blätter und Form der Nebenblätter erinnert die Pflanze habituell mehr an *V. arsenica*, doch ist die Tendenz zur Verschmälerung der Blätter und zur Zerschlitzung der Nebenblätter unverkennbar und mit Sicherheit als Resultat einer stattgefundenen Kreuzbefruchtung der beiden Stammarten anzusprechen.

Wir widmen diesem Bastart dem hochverdienten Forscher der Balkanflora, Herrn Dr. E. v. Halácsy in Wien.

So einladend es wäre, der soeben constatirten Thatsache eines ungeahnten Reichthumes der inneren Balkangebirge an Veilchen der Section *Melanium* phytogenetische Betrachtungen anzuknüpfen, halten wir — so lange allem Anscheine nach noch weitere, voraussichtlich den Gesichtskreis wesentlich erweiternde Entdeckungen zu erwarten sind — diesbezügliche Äusserungen für verfrüht.

77. *Viola tricolor* L. Spec. plant. ed. I, p. 935.
Var. *Hymettia* Boiss. Fl. or. I, p. 466.
Albania. In locis sterilibus ad Neresi prope Ueskueb; 15. Apr. (Exsicc. No. 448.)

78. *Viola Clementiana* Boiss. Diagn. ser. II, No. 1, p. 55.
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Orlova-Voda prope Allchar; 19. Mai. (Exsicc. No. 72.)

79. *Polygala major* Jacq. Fl. Austr. V, p. 6, t. 413.
Macedonia centralis. In pratis ad Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 451.)
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 75.)
Var. *candida* G. Beck Fl. v. Niederöst., p. 585.
Macedonia centralis. Copiose inter *Pteridium aquilinum* in monte Orlova-Voda prope Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No. 76.)

80. *Polygala comosa* Schkuhr Bot. Handb. II, p. 324, t. 194.
Macedonia centralis. In pratis prope Roszdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 450.)

81. *Polygala oxyptera* Rchb. Iconogr. I, 25, f. 46—49.
Subspec. **P. Tempskyana** Degen et Dörfler.
Perennis. Caules erecti vel adscendentes, spithamei subglabri vel parcissime puberuli.
Folia difformia; baseos caulis petiolata, ovato-lanceolata, superiora longiora, lineari-lanceolata, sessilia, omnia obtusa.
Racemi terminales, laxiflori, juveniles haud comosi.
Bracteae pedicellos aequantes, caducae.
Alae glabrae, coerulescentes ($3^1/_2$ *mm* longae) obovatae, brevissime apiculatae, corollam subaequantes, nervis viridibus pictae, nervo medio non ramoso, vel tantum sub apice ramulos (tunc tenuissimos)

edente, nervis lateralibus duabus extrinsecus jam a basi ramosis, ramis infimis crassitudine nervum ipsum aequantibus, ita, ut alae plurimae supra basin quinquenerviae videantur, ramulis apice non vel paucis tantum et tunc tenuissime anastomosantibus.

Corollae tubus petalis lateralibus acutis brevior; crista multifida, patens, petala lateralia alis saepe longiora.

Ovarium obovatum, stylo aequilongum.

Capsula alis fere dimidio brevior, eis subaequilata obovata, emarginata, basi evidenter stipitata, anguste alata.

Macedonia centralis. In rupibus alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 77.)

Die Abbildung der *Polygala glumacea* S. S. Fl. Graeca, t. 670! stellt unsere Pflanze so täuschend ähnlich dar, dass wir unsere Exemplare ohne der Beschreibung (p. 66) ohne Bedenken als *P. glumacea* S. S. deuten würden, welche Art von Sibthorp Prodr. Fl. Graec. (II, p. 52) überdies als ausdauernd beschrieben ist. Auf der Tafel sind die Flügel und Petalen blaugrün (genau die Farbe der Blüthen unserer Pflanze), der Racemus ist oben abgerundet und nicht schopfig wie bei *P. Monspeliaca* L., die Zeichnung der Kapsel lässt uns im Unklaren, ob sie einen Stipes hat oder nicht, der Verlauf der Flügelnerven ist nicht erkennbar. Die unteren Blätter und die anders gestalteten oberen sind trefflich wiedergegeben.

Doch stimmten uns zwei gewichtige Gründe gegen die Identificirung unserer Pflanze mit *P. glumacea* S. S.

Erstens passt nämlich die der Tafel beigegebene Beschreibung der *P. glumacea* (abgesehen von der Wurzel) so vollkommen auf *P. Monspeliaca* L., dass kein Zweifel bestehen kann, dass das Vorgehen Boissier's richtig war, der sie als Synonym zu letzterer Art zog. Man findet ja auf derselben Seite (p. 66) der Flor. Graec. die Bemerkung »miror cel. *Smithium* hanc (i. e. *P. glumaceam*) pro specie propria divulgasse, cum ne minimo quidem differt a genuina *P. Monspeliaca* Linnaei, autorumque variorum«.

Zweitens aber sammelten die Herren Sintenis und Rigo auf dem classischen Standorte der *P. glumacea* Sibth., der Insel Cyprus, typische *P. Monspeliaca* L., so dass das letzte Bedenken einer Verwechslung des Exemplares Sibthorp's ausgeschlossen ist. Es muss also ein ganz merkwürdiger Zufall im Spiele sein, dass die Tafel der »Flora Graeca« eine unserer Pflanze so ähnliche Abbildung bringt.

Bei der einjährigen *P. Monspeliaca* L. laufen drei starke grüne Nerven durch die weissen Flügel, welche während ihres Verlaufes wenige und nicht anastomosirende dünnere Ästchen abgeben; bei *P. Tempskyana* verläuft der Mittelnerv so ziemlich unverästelt bis über die Mitte und gibt erst dort einige Ästchen ab; die Seitennerven verzweigen gleich ober ihrer Basis in ziemlich gleichstarke Äste, deren Nebenverzweigungen an der Spitze keine oder nur undeutliche Verbindungen zeigen.

Der Form der Flügel wegen müssen wir die macedonische Pflanze in die Nähe der *P. oxyptera* Rchb. stellen, von welcher sie jedoch nebst den anderen Merkmalen schon durch die bedeutend grösseren Blüthen abweicht.

Von den meisten kleinen Arten und Varietäten der Gruppe *Polygala Nicaeensis* Risso (cfr. Chodat Monogr. Polyg. p. 458 u. ff.) ist unsere Pflanze sofort durch die um die Hälfte schmäleren Flügel zu unterscheiden.

Welche Bewandtniss unsere Pflanze zur *P. venulosa* S. S. var. *Bosniaca* G. Beck, Fl. v. Südbosn., p. 87 (? *P. Prenja* G. Beck l. c. tab. III, Fig. 5—7) oder *P. oxyptera* Rchb. var. *Bosniaca* G. Beck l. c. VII, p. 192 hat, lässt sich in Ermanglung einer Beschreibung nicht ermitteln.

Wir widmen diese Pflanze dem hochherzigen Gönner der botanischen Forschungsreisenden, Herrn Friedrich Tempsky in Prag.

82. *Agrostemma Githago* L. Spec. plant. ed. I, p. 435.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 588.)

83. *Lychnis Cyrilli* Richt. ap. Rchb. Icon. Fl. Germ. VI, p. 55, t. 306 (solum nomen), Rohrb. Lychn. p. 182.
Macedonia centralis. In pratis paludosis prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 78.)

84. *Viscaria atropurpurea* Griseb. Spicil. I, p. 166.
Macedonia borealis. In graminosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 589.)
Macedonia centralis. In graminosis prope Rošzdan et Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 79.)

85. *Melandrium pratense* Roehl. Deutschl. Fl. ed. II, p. 274.
Var. *Thessalum* Hausskn. Symb. p. 28.
Macedonia centralis. In graminosis ad Allchar. Solo arsenico; 7. Jun. (Exsicc. No. 80.)

86. *Silene venosa* (Gil. Fl. Lith. V, p. 165 sub *Cucubalo*).
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 31. Mai. (Exsicc. No. 87.)

87. *Silene flavescens* W. K. Plant. rar. Hung. II, p. 131, tab. 175.
Macedonia centralis. In rupium fissuris prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 82.)

88. *Silene Italica* Pers. Syn. I, p. 498.
Var. **Allchariensis** Deg. et Dörfl.
Syn. *S. Italica* Pers. var. *Athoa* Halácsy ap. Sint. et Bornm. Exsicc. a. 1891, No. 999! non Griseb. pro var. *S. inflatae.*
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 86.)
Panicula pauciflora, divaricata, calyces e maximis, ad $2^1/_2$ *cm* longi.

89. *Silene nemoralis* W. K. Plant. rar. Hung. III, p. 277, t. 249.
Macedonia centralis. In petrosis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 456.)

90. *Silene Roemeri* Friv. in Flora 1836, p. 439.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 81.)
Macedonia centralis. In pascuis alpinis montis Kaimakčalan; 4. Juli. (Exsicc. No. 453.)

91. *Silene conica* L. Spec. plant. ed. I, p. 418.
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 85.)
Macedonia centralis. In arenosis prope Allchar; 8. Jun. (Exsicc. No. 83.)

92. *Silene subconica* Friv. in Flora 1935, p. 334.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 13. Jun. (Exsicc. No. 84.)

93. *Tunica Haynaldiana* Janka in Öst. bot. Z. 1870, p. 316. Conf. *Simonkai* in Öst. bot. Z. 1888, p. 374.
Macedonia centralis. Ad vias prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 88.)

94. *Tunica Thessala* Boiss. Diagn. Ser. I, No. 8, p. 63.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 89.)

95. *Dianthus myrtinervius* Griseb. Spicil. I, p. 194.
Macedonia centralis. In pascuis alpinis montis Kaimakčalan; 4. Jul. (Exsicc. No. 454.)

96. *Dianthus Grisebachii* Boiss. Diagn. Ser. II, No. 1, p. 62.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 92.)

97. *Dianthus Haynaldi* Borb. in Term. Füz. 1889.
Syn. *D. intermedius* Boiss. non al.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 91.)

98. *Dianthus stenopetalus* Griseb. Spicil. I, p. 187.
Macedonia centralis. Ad vias inter Gradešnitza et montem Kaimakčalan; 6. Jul. (Exsicc. No. 90.)

99. *Dianthus obcordatus* Marg., Reut. Mém. soc. Génèv. VIII, p. 281, t. 2.
Macedonia centralis. In pratis ad Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 93.)

100. *Dianthus velutinus* Guss. Plant. rar. p. 166, t. 32.
Macedonia centralis. In regione alpina montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 458.)

101. *Cerastium speciosum* (Sprun.) Hausskn. Symb. ad Fl. Graec. p. 36.
Macedonia centralis. In fissuris rupium inter Rošzdan et Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 95.)

Var. *macranthum* Boiss. herb. ex Hausskn. (= var. *glandulosa*).
Albania. In petrosis supra Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 94.)

102. *Cerastium rectum* Friv. in Flora 1836, p. 435.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 97.)
Macedonia centralis. In pascuis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 459.)

103. *Cerastium brachypetalum* Desp. ap. Pers. Syn., p. 520.
Albania. In petrosis ad Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 96.)

104. *Stellaria media* (L. Spec. plant. ed. I, p. 272 sub *Alsine*).
Albania. In ruderatis ad Ueskueb; 26. Jun. (Exsicc. No. 98.)

105. *Stellaria Holostea* L. Spec. plant. ed. I, p. 422.
Albania. In fruticetis ad Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 461.)

106. *Stellaria uliginosa* Murr. Prodr. stirp. Götting., p. 55.
Macedonia centralis. In locis paludosis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No. 99.)

107. *Holosteum umbellatum* L. Spec. plant. ed. I, p. 88.
Albania. In locis sterilibus prope Ueskueb; 17. Apr. (Exsicc. No. 100.)

108. *Arenaria leptoclados* Rchb. Icon. fl. Germ. VI, 32, fig. 4941 β.
Albania. In pascuis ad Neresi prope Ueskueb; 24. Apr. (Exsicc. No. 101.)
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 102.)

109. *Alsine velutina* Boiss., Orph., Diagn. Ser. II, No. 6, p. 36.
Macedonia centralis. In petrosis haud procul ab Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 106.)

110. *Alsine Anatolica* Boiss., Orph., Diagn. Ser. I, No. 8, p. 97. — (Beck Fl. v. Südbosn. VI, p. 322 emend.)
Subspec. **A. Macedonica** Degen et Dörfler.

Perennis, basi suffrutescens, tota minutissime pilis patulo deflexis puberula, caulibus rigidis, firmis, simplicibus vel parce ramosis, apice densiuscule cymoso corymbosis, foliis e basi trinervis, latiori subito attenuatis, subulato-setaceis, strictis, plerumque cauli adpressis, internodio brevioribus; axillis inferioribus fasciculiferis, bracteis pedicellatis sublongioribus, floribus pedicello eis breviore suffultis, calyce pilis glanduliferis dense obsito, oblongo cylindrico, sepalis lanceolatis longissime acuminatis, fascia viridi nervo albo bipartita, marginibus late albo-scariosis, petalis oblongis, calyce tertia parte brevioribus, staminibus 10 subaequilongis, quinque interioribus basi glandulis binis sessilibus obsitis; capsula ....

Planta 20—25 *cm* alta; folia majora ad 1 *cm* longa, calyx 7 *mm* longus.
Macedonia centralis. In rupibus ad Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 107.)

Wir halten die macedonische Pflanze nach der emendirten Beschreibung G. v. Beck's (a. a. O.) von *A. Anatolica* Boiss., Orph. verschieden, und zwar auf Grund der Drüsen, welche der Basis der fünf inneren Staubfäden aufsitzen. Beck, welcher Exemplare der *A. Anatolica* von mehreren Standorten untersuchte, fand keine Drüsen vor.

Unsere Pflanze ist übrigens von der Stammart auch durch die bis an die Spitze der Stengel reichende feine, sammtartige Bekleidung und die drüsigen, auffallend langen Sepalen verschieden.

A. Bosniaca G. Beck (l. c.) ist nach den hervorgehobenen Merkmalen leicht zu unterscheiden. Im Rhodope-Gebirge (Stanimak) wächst eine Form der letzteren mit drüsigen Sepalen (var. *Rhodopea* Degen in herb.).

111. *Alsine hirsuta* (M. B.) Fenzl ap. Led. Fl. Ross. I, p. 347 (var. α).
Macedonia centralis. In petrosis cacuminis montis Kaimakčalan; 5. Juli. (Exsicc. No. 103.)

112. *Alsine Gerardi* (Willd. Spec. plant. ed. II, p. 729 sub *Arenaria*).
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 104.)
Von sehr auffallender Tracht. Blüthen grösstentheils nickend, Sepalen drüsig.

113. *Alsine verna* (L. Mant. p. 72 sub *Arenaria*).
α. *montana* Fenzl ap. Griseb. Spicil.
Macedonia centralis. In rupibus ad Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 105.)

114. *Queria Hispanica* L. Spec. plant. ed. I, p. 90.
Macedonia centralis. In petrosis aridis ad Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 167.)

115. *Linum Thracicum* (Griseb. Spicil. I, p. 115 pro forma *L. flavi*).
Conf. Degen in Öst. bot. Z. 1893, p. 55.
Macedonia centralis. In fruticetis ad Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 108.)

Nebst den a. a. O. hervorgehobenen Merkmalen von *L. flavum* L. ebenso wie *L. Tauricum* W. durch zahlreiche niedergebogene sterile Triebe, welche reichlich mit grossen, rundlich spatelförmigen Blättern besetzt sind, verschieden. Bei *L. Tauricum* W. sind die Blätter der sterilen Triebe nicht so breit und spatelförmig, sondern schmäler und zugestutzt.

L. flavum treibt wohl hie und da (Budapest!) auch sterile Sprosse, an diesen sind jedoch die Blätter lanzettlich, den Stengelblättern gleichgeformt.

116. *Linum hirsutum* L. Spec. plant. ed. I, p. 277.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 12. Jul. (Exsicc. No. 110.)

117. *Linum nervosum* W. K. Pl. rar. Hung. II, p. 109, t. 105!
Macedonia centralis. In graminosis ad Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 109.)

118. *Linum hologynum* Rchb. Fl. Germ. excurs., p. 833.
Macedonia centralis. Inter *Pteridium aquilinum* prope Allchar; 22. Jun. (Exsicc. No. 111.)

119. *Hypericum Rhodopeum* Friv. in Flora 1836, p. 436!
Macedonia centralis. In declivibus graminosis montium prope Allchar; 3. Jun. (Exsicc. No. 112.)

120. *Hypericum Macedonicum* Boiss., Orph. Diagn. Ser. II, No. 7, p. 38.
Macedonia centralis. In pratis regionis subalpae montis Kossov prope Zborsko; 27. Jun. (Exsicc No. 113.)

121. *Hypericum Rumelicum* Boiss. Diagn. Ser. I, No. 8, p. 114.
Forma foliis latioribus, nigro punctatis.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 113.)

122. *Geranium macrorrhizum* L. Spec. plant. ed. I, p. 680.
Macedonia centralis. In locis umbrosis humidis inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 464.)

123. *Geranium asphodeloides* Willd. ap. Schrad. Journ. II, p. 26, t. 1.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 117.)

124. *Geranium reflexum* L. Mant. p. 257.
Macedonia centralis. In fagetis montium inter Zborsko et Allchar; 27. Jun. (Exsicc. No. 118.)

125. *Geranium columbinum* L. Spec. plant. ed. I, p. 682.
Macedonia centralis. Ad vias prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 116.)

126. *Geranium molle* L. Spec. plant. ed. I, p. 682;
β. *macropetalum* Boiss. Fl. or. I, p. 882.
Macedonia borealis. Ad vias prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 119.)

127. *Geranium lucidum* L. Spec. plant. ed. I, p. 682.
Macedonia borealis. In locis arenosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 115.)

128. *Haplophyllum coronatum* Griseb. Spicil. I, p. 129.
Macedonia centralis. In petrosis ad Rošzdan et Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 120.)
Macedonia centralis. In monte Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 465.)

129. *Evonymus verrucosus* Scop. Fl. Carn. ed. II, I, p. 166.
Macedonia centralis. In declivibus rupium inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 121.)

130. *Rhamnus tinctoria* W. K. Pl. rar. Hung. III, p. 283, t. 255.
Var. *pubescens* (Griseb. Spicil. I, p. 150! pro var. *Rh. infectoriae*).
Macedonia centralis. In declivibus rupium inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 122.)

131. *Rhamnus fallax* Boiss. Diagn. Ser. II, No. 5, p. 74.
Macedonia centralis. In saxosis subalpinis montis Kossov prope Zborsko; 27. Jun. (Exsicc. No. 123.)

132. *Genista carinalis* Griseb. Spicil. I, p. 3.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 124.)

133. *Cytisus falcatus* W. K. Pl. rar. Hung. III, p. 264, t. 238.
Subspec. **C. Albanicus** Degen et Dörfler.
A planta Hungarica (e loco classico!) differt vexilli calyce dense longeque villoso duplo longioris (ad 3 *cm* longi; in *C. falcato* calyce multo brevius) *lamina orbiculata*, diametro 18—20 *mm* lata, minus profunde emarginata; dentibus calycinis superioribus binis haud breviter et abrupte truncatis, sed (3—5 *mm* longis) oblongo lanceolatis vel rotundato-acuminatis. Ovarium ut in typo dense villosum, lateribus glabrescentibus, rami juniores hirsuti.
Eine durch zottige Behaarung aller Theile (auch der vorjährigen Äste), hauptsächlich aber durch die Grösse und beinahe kreisrunde Form der Fahne auffallende Pflanze.
Albania. In locus humosis ad Neresi prope Ueskueb; 2. Mai. (Exsicc. No. 126.)

134. *Cytisus leucotrichus* Schur in Öst. bot. Z. X, p. 179.
Macedonia borealis. In petrosis ad Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 127.)

135. *Cytisus procumbens* (W. K. Pl. rar. Hung. II, p. 197, t. 180 sub *Genista*).
Macedonia centralis. In fissuris rupium inter Rošzdan et Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 125.)

136. *Anthyllis Albana* Wettst., Beitr. z. Fl. Alb. p. 37.
Var. **Macedonica** Degen et Dörfler.
Omnibus partibus pilis longis patule et molliter densissime villosa, calyce apicem versus purpureo-maculato, magis ventricoso-inflato, dentibus inferioribus et vexilli lamina paullo longioribus differt a typo. Dimensiones florum eis *A. Albanae* Wettst. identicae, a qua differt filamentorum parte libera glabra et carina apice macula purpurea picta; foliis utrinque villosis.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 129.)
Ob unsere neue Varietät nicht mit der der *A. Albana* Wettst. zunächst stehenden *A. intercedens* G. Beck zusammenfällt, können wir in Ermanglung einer Beschreibung der Filamente (cfr. Verh. d. zool. bot. Ges. 1896, p. 54) nicht ermitteln.

137. *Anthyllis hispida* Boiss. Reut. Pug. p. 36!
Syn. *A. Vulneraria* L. v. *hispida* Boiss. Fl. or. II, p. 158!
Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 128.)
Stimmt im Zuschnitte der Blumenblätter, Form der Blätter und des Kelches, sowie in der Bekleidung vollkommen mit der Originaldiagnose, als auch mit den spanischen Exemplaren (Albacete, leg. Porta et Rigo 1891. No. 701 und 469) überein.
Unsere Exemplare entsprechen der var. *a) rubriflora* Willk. ap. Willk. u. Lange, Prodr. fl. Hisp. III, p. 333.

138. *Medicago orbicularis* L. Spec. plant. ed. I, p. 779.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni., 25. Mai. (Exsicc. No. 131.)

139. *Medicago rigidula* L. Spec. plant. ed. I, p. 780.
Macedonia centralis. In locis arenosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 130.)

140. *Medicago denticulata* Willd. Spec. plant. III, p. 1414.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 469.)

141. *Trigonella corniculata* L. Spec. plant. ed. II, p. 1094.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 470.)

142. *Trifolium Pignantii* Fauché et Chaub in Exp. Morée Bot. p. 219.
Macedonia centralis. In locis graminosis prope Allchar; 6. Jun. (Exsicc. No. 471.)

143. *Trifolium Noricum* Wolf. in Roem. Arch. III. p. 387, var. *hirsutum* Wettst. Beitr. z. Fl. v. Alb. p. 38!
Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 133.)

144. *Trifolium Dalmaticum* Vis. Pl. rar. Dalm. III, p. 31.
Macedonia centralis. In locis lapidosis prope Allchar et Rošzdan; 10. Jul. (Exsicc. No. 135.)

145. *Trifolium trichopterum* Panč. in Verh. d. zool.-bot. Ges. VI, p. 480.
Macedonia centralis. Ad vias prope Allchar; 27. Jun. (Exsicc. No. 134.)

146. *Trifolium nigrescens* Viv. Fl. It. fragm. fasc. I, p. 12, t. 13.
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Jun. (Exsicc. No. 136.)

147. *Trifolium suaveolens* Willd. Hort. Berol., p. 108, t. 108.
Macedonia centralis. In pratis prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 132.)

148. *Dorycnium intermedium* Led., Ind. Dorp. 1820, p. 14.
Var. **Macedonicum** Degen et Dörfler.
Dentibus calycis tubo duplo brevioribus, indumento patule hirsuto proximo accedit ad *D. Anatolicum* Boiss., foliorum forma (obovato-oblonga) autem ad gregem »*herbaceum*« Boiss. spectat. Vexillum apice rotundatum, integrum, medio panduraeforme-constrictum.
Macedonia centralis. In locis arenosis et graminosis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 137.)

149. *Coronilla emeroides* Boiss. Sprun. Diagn. Ser. I, No. 2, p. 100.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 9. Jun. (Exsicc. No. 138.)
Macedonia centralis. Ad pedem montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 139.)

150. *Coronilla varia* L. Spec. plant. ed. I, p. 743.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 140.)

151. *Securigera Securidaca* (L. Spec. plant. ed. I, p. 743 sub *Coronilla*).
Macedonia centralis. In saxosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 141.)

152. *Astragalus chlorocarpus* Griseb. Spicil. I, p. 50.
Macedonia centralis. In pascuis prope Allchar; 8. Jun. (Exsicc. No. 144.)

153. *Astragalus Illyricus* Bernh. Sel. sem. hort. Erf. 1836.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 145.)

154. *Astragalus Sprunerí* Boiss. Diagn. Ser. I, No. 2, p. 79.
β. *Thessalus* Boiss. l. c. p. 80 pro specie.
Albania. In pascuis ad Neresi et prope Ueskueb; 24. Apr. (Exsicc. No. 146.)

155. *Astragalus depressus* L. Spec. plant. ed. II, p. 1073.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes in cacumine montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 143.)

156. *Astragalus angustifolius* Lam. Enc. I, p. 321.
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 142.)

157. **Onobrychis Degeni** Dörfler, nova spec. (Tab. I, Fig. 2, *d—i*.)
E sectione »*Eubrychideae*« Bunge ap. Boiss. Fl. or. II, p. 526. Perennis, tota pilis 2 *mm* longis densissime candide-hirsuta; caulibus e rhizomata lignoso pluribus adscendentibus, erectisve, patule villosis.

Foliis (imis longe petiolatis) 8—10-jugis, foliolis breviter petiolulatis, ellipticis, mucronatis, caulinis sub decem-jugis, lanceolatis, supra virescenti-hirsutis, subtus adpresse villosissimis, indumento petioli patulo.

Pedunculis folio multa longioribus.

Spicis junioribus comosis, elongato-ovatis, mox cylindricis, densis.

Calycis hirsuti corollae ochroleucae dimidiam superantis, laciniis subulatis, carinato-uninerviis, hirsutis, tribus brevioribus tubo duplo, duabus longioribus tubo $2^1/_2$-plo longioribus; carina paullo tantum brevioribus.

Alis calyce multo brevioribus, vexillo plicato carina breviore, ovato, integro, nervis viridibus striato.

Ovario hirsutissimo, legumine.....?

Stipulae alte connatae, late triangulari ovatae, amplexicaules; bracteae lineari-subulatae calycis tubo longiores.

Caules 35—45 *cm.*; folia 10—12 *cm* longa; foliola (ima) 10 : 5 *mm*, (caulina) 15—20 *mm* longa, 3—4 *mm* lata; pedunculi 12—20 *cm*; calycis tubus 4 *mm.*; dentes breviores 8 *mm*, longiores 10 *mm* longi; carina 14 *mm* longa; vexillum 13 *mm* longum, 9 *mm* latum, alae 6 *mm*; stipulae 15 *mm* longae, 5 *mm* latae.

Hab. in rupibus prope Allchar Macedoniae centralis solo arsenicoso; flor. Junio 30. Jun.

(Exsicc. No. 149.)

Planta speciosa affinis *O. albae* (W. K.), a qua differt statura rigida, indumento, foliolorum forma, spicis densis, calycis dentibus. Ab *O. Pentelica* Hausskn. differt indumento, florum (majorum) dimensionibus, vexillo carina breviore, bracteis calycis tubo longioribus, etc. etc.

Die durch ihr prächtiges silberweisses Indument auffallende Pflanze muss trotz ihrer sehr abweichenden Tracht doch nur als allerdings hervorragendes Endglied der ausserordentlich formenreichen Reihe »*Onobrychis alba*« der Autoren, deren einzelne Glieder sowohl morphologisch unterscheidbar sind, als auch auf räumlich getrennten Bezirken alleinherrschend angetroffen werden (*O. echinata* Dietr. in Italien; *O. Visianii* Borb. in Croatien, Dalmatien, Albanien; *O. alba* (W. K.!) im Banat, in Serbien und Rumänien; *O. Pentelica* Hausskn. in Griechenland), aufgefasst werden.

Die Pflanze, welche unter dem Namen »*O. alba* W. K.« vom bulgarischen Rhodope-Gebirge vertheilt worden ist (Wagner, Exsicc. No. 49 *a.* 1892! Stříbrný!) [var. *Rhodopea* mit grösseren, länger und dichter behaarten, am Discus dornig bewehrten Hülsen, breiteren Blättchen und verkürzten Ähren], steht zwischen der echten *O. alba* (W. K.) und *O. Pentelica* Hausskn.

158. *Onobrychis miniata* Stev. Verz. taur. Pfl. p. 145.
Cfr. Freyn in Öst. bot. Zeitschr. 1892, p. 81.
Macedonia centralis. In locis arenosis prope Allchar et Rošzdan; 1. et 9. Jul. (Exsicc. No. 147 et 475.)

159. *Onobrychis caput galli* (L. Spec. plant. ed. I, p. 751 sub *Hedysaro*).
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 148.)

160. *Lathyrus tuberosus* L. Spec. plant. ed. I, p. 732.
Macedonia centralis. In pratis et inter frumenta prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 151.)

161. *Lathyrus annuus* L. Spec. plant. ed. II, p. 1032.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 477.)

162. *Lathyrus Cicera* L. Spec. plant. ed. I, p. 730.
Albania. In graminosis ad Neresi prope Ueskueb; 7. Mai. (Exsicc. No. 152.)

163. *Lathyrus Aphaca* L. Spec. plant. ed. I, p. 729.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 150.)

164. *Lathyrus villosus* Friv. in Flora 1836, p. 437.
Cfr. Čelakovský in Öst. bot. Zeitsch. 1888, p. 85.
Macedonia centralis. In fruticetis prope Allchar; 8. Jun. (Exsicc. No. 153.)

165. *Lathyrus inermis* Rochel ap. Friv. in Acta Acad. Hung. 1835, p. 250, t. 2!
Syn. *Orobus hirsutus* L. var. *glabratus* Griseb. Spic. (1843).
Macedonia centralis. In fruticetis prope Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 153 *a*.)
Macedonia centralis. Inter fruticulos in monte Kossov prope Zborsko; 23. Majo. (Exsicc. No. 154.)

166. *Orobus rigidus* Láng ex Rochel, Pl. Ban., p. 54.
Syn. *O. variegatus* Ten. β. *Banaticus* Heuff. Enum., p. 61.
Macedonia centralis. In fruticetis prope Allchar; 8. Jun. (Exsicc. No. 155.)

167. *Vicia elegans* Guss. Prodr. II, p. 438.
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 1. Jul. (Exsicc. No. 159.)
Macedonia centralis. In dumetis prope Zborsko; 24. Jun. . (Exsicc. No. 160.)

168. *Vicia incana* Vill. Dauph II, p. 449. (1789)!
Syn. *V. Gerardi* Vill. l. c. I, p. 256 et 259 (1786) nomen solum!
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 9. Jun. (Exsicc. No. 161.)
Der Name *V. Gerardi* Vill. ist auch wegen des älteren Homonyms *V. Gerardi* Jacq. Fl. Austr. III, t. 229 (1775), welcher nach Neilreich Fl. v. Nied.-Öst., p. 559 allerdings zu *V. Cassubica* L. gehört, besser fallen zu lassen.

169. *Vicia serratifolia* Jacq. Fl. Austr. V. App. 30, t. 8.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 162.)

170. *Vicia hybrida* L. Spec. plant. ed. I, p. 337.
Macedonia centralis. In agris prope Roszdan; 7. Juni. (Exsicc. No. 158.)

171. *Vicia Pannonica* Crantz Stirp. Austr. V, p. 393.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 156.)

172. *Vicia striata* M. Bieb. Fl. Taur.-Cauc. II, p. 162.
Macedonia borealis. In fruticetis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 479.)
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 157.)

173. *Vicia grandiflora* Scop. Fl. Carn. ed. II, p. 65.
Macedonia borealis. In fruticetis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 478.)

174. *Amygdalus nana* L. Mant., p. 396.
Albania. Prope Kumanovo; Aprili, leg. Dr. Krause. (Exsicc. No. 163.)

175. *Prunus spinosa* L. Spec. plant. ed. I, p. 475.
Var. *dasyphylla* Schur Enum., p. 178.
Albania. Ad vias prope Neresi haud procul ab Ueskueb; 26. Apr. (Exsicc. No. 481.)

176. *Rubus tomentosus* Borckh. in Roem. Neues Mag. f. Bot. I, p. 2.
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 1. Jul. (Exsicc. No. 164.)

177. *Geum coccineum* S. S. Prodr. fl. Graec. I, p. 354; Fl. Graeca, V, t. 485!
Syn. *G. nitidostylum* Formanek in Verh. d. naturf. Ver. in Brünn, 1895, p. 53!
Macedonia centralis. In pratis montanis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 4. Jun. (Exsicc. No. 165.)
Macedonia centralis. In pratis montium inter Zborsko et Allchar; 27. Jun. (Exsicc. No. 590.)
Die leuchtend scharlachrothe Farbe der Blüthen verändert sich auch bei sorgfältigster Präparation schon nach kurzer Zeit im Herbarium in Orangeroth und verbleicht schliesslich bis zu einem fahlgelben Farbentone. Da zum Theil der Farbenunterschied in den Blüthen Herrn Formanek bewogen haben, sein *Geum Macedonicum* (a. a. O. 1891, p. 92) oder *G. nitidostylum* (l. c.) aufzustellen, finden wir uns veranlasst, diesen Umstand zu erwähnen; wir schliessen uns in Betreff des Synonymes sonst vollständig den Ausführungen Prof. G. v. Beck's (in den Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien, 1895, p. 102) an.

178. *Punica Granatum* L. Spec. plant. ed. I, p. 472.
Macedonia centralis. In planitie prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 485.)

179. *Herniaria incana* Lam. Dict. III, 124.
Macedonia centralis. In petrosis inter Roszdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 166.)

180. *Scleranthus neglectus* Rochel ap. Baumg. Enum. III, p. 345.
Macedonia centralis. In declivibus graminosis inter Allchar et Zborsko; 22. Mai. (Exsicc. No. 487.)
Macedonia centralis. In pascuis alpinis montis Kossov; 26. Jun. (Exsicc. No. 591.)

181. *Umbilicus pendulinus* DC. Pl. grass. Tab. 156.
Macedonia centralis. In fissuris rupium prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 489.)

182. *Sedum dasyphyllum* L. Spec. plant. ed. I, p. 431.
Macedonia centralis. In rupibus calcareis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 168.)

183. *Sedum Cepaea* L. Spec. plant. ed. I, p. 431.
Macedonia centralis. In locis lapidosis, umbrosis prope Allchar; 9. Jul. (Exsicc. No. 490.)

184. **Saxifraga Grisebachii** Degen et Dörfler, nova spec. (Tab. II, fig. 3 *a*.)
E sectione »*Kabschia*« Engl. in Linnaea XXXV, Monogr. p. 254.

Caespitosa, caudiculis brevibus, dense foliosis; caulibus erectis, foliosis densissime et patule pilis glanduliferis tectis (pilis caule diametro sublongioribus), superne in racemum florentem simplicem digitalem abeuntibus; foliis rosularibus e maximis, expansis, imbricatis, sessilibus, subtus carinatis, longis spathulato-lingulatis, apice rotundato-acuminatis, margine anguste cartilagineis, versus basim ciliatis, juxta marginem 7—13 fovearum serie notatis; caulinis patentibus, linearibus, sub apice rotundato-dilatatis, spathulatis, apice in mucronem viridem glabrum subito contractis, excepta parte apicali utrinque dense glanduloso-hirsuta, rubellis; inflorescentia racemosa, floribus inferioribus longe, superioribus brevius pedicellatis, summis sessilibus, pedicellis bracteis brevioribus; calycibus atropurpureis, globosis densissime pilis longis, albis, glanduliferis obsitis, ultra medium in lobos oblongo-ellipticos purpurascentes partitis; petalis exiguis, erectis, lanceolatis, purpureis, laciniis calycinis duplo brevioribus; staminibus paullo longioribus.

Planta 12—26 *cm* alta; rosularum diam. ad 8—10 *cm*; folia rosularum ad 4—5 *cm* longa, sub apice 7 *mm* lata, caulinia 1—2 *cm* longa; calycis laciniae ad 6 *mm* longa; petala 2 *mm* longa, vix 1 *mm* lata; pedicelli inferiores 1 *cm*, superiores multo breviores.

Albania. In praeruptis supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 177.)
Macedonia centralis. In praeruptis montis Kossov prope Zborsko; 23. Majo. (Exsicc. No. 176.)
Macedonia centralis. In praeruptis inter Allchar et Roszdan; 17. et 30. Majo. (Exsicc. No. 175.)

Eine der schönsten Steinbrech-Arten, welche ein neues Glied des Formenkreises der *Saxifraga media* Gou. (Ill. p. 27 in erweitertem Sinne) darstellt.

Sie steht zweifellos der *S. Federici-Augusti* Bias. Viaggio d. S. M. Fed.-Aug., p. 199, tab. 1 (primitiv!) zunächst, von welcher sie durch die grossen, breiten, spatelförmigen Rosettenblätter, die im oberen Drittheile beinahe kreisrund verbreiterten Stengelblätter, welche am Ende plötzlich in eine derbe, grüne Spitze zusammengezogen und unter derselben doppelt so breit sind, als in der Mitte, und welche nicht dem Stengel anliegen, sondern abstehen, so dass derselbe im Umrisse so breit erscheint, wie die Blüthentraube, endlich durch die Form und Dimensionen des Kelches verschieden ist.

Als Synonym zu *S. Federici-Augusti* Bias. gehört die ebenfalls in Albanien vorkommende *S. media* var. *Sibthorpiana* Griseb. Spicil. I, p. 331.[1]

[1] Grisebach selbst erkannte in der von ihm von Biasoletto gezeigten Pflanze seine auf den Hochgebirgen Albaniens gesammelte *Saxifraga*. (Cfr. Bias. a. a. O. p. 200!)

Grisebach citirt zu dieser Varietät in erster Linie die Abbildung in Sibth. Sm. Fl. Graeca, tab. 367, welche zweifellos die *S. Federici-Augusti* Bias darstellt; in zweiter Linie beruft er sich auf seine »Reise durch Rumelien«, I, p. 312! d. i. die Pflanze von Athos; diese Pflanze liegt im Herb. Degen von Janka gesammelt (sub *S. Thessalica* Schott, Nym. Kotschy, Anal. 26) auf und ist *S. Federici-Augusti* Bias. Auf den weiterhin erwähnten Standorten, dem Scardus-Gebirge (Dörfler, Exsicc. a. 1890!) und den serbischen Hochgebirgen (leg. Pančić!) wächst dieselbe Art, so dass kein Zweifel besteht, dass Grisebach unsere Pflanze bei Aufstellung seiner var. *Sibthorpiana* nicht im Auge haben konnte. Dies erhellt auch aus dem Vergleiche der oben angegebenen Eigenschaften mit jener der Grisebach'schen Beschreibung.

Die kurz- und breitblättrige *S. porophylla* Bert. (in Desv. Journ. bot. IV, p. 76, No. 4; Rar. It. pl. decad. 1819, p. 98, t. 3!) mit verkürztem Blüthenstande, zungenförmigen Stengelblättern und spitzen Kelchabschnitten steht unserer Pflanze weniger nahe, ebenso die pyrenäische *S. media* Gou. Merkwürdiger Weise wächst jedoch im Westen Albaniens eine der *S. porophylla* Bert. sehr nahe stehende Form (*S. Montenegrina* Hal. et Baldacci, Exsicc. 1892. No. 196!). Die »*S. porophylla* Bert.« (Velen. III, Nachtr. z. Fl. v. Bulg. p. 29!) des bulgarischen Rhodope-Gebirges, welche uns in einigen von Stříbrný bei Bačkova gesammelten Exemplaren vorliegt, steht so ziemlich zwischen dieser Letzteren und unserer *S. Grisebachii*.

S. Sempervivum C. Koch in Linnaea XIX, p. 40! ist der Beschreibung nach ein Synonym der *S. Federici-Augusti* Bias.

S. Grisebachii gehört auch einer an Varietäten oder kleinen Arten so überreichen Kette an, deren einzelne Glieder und Reihenfolge der Zusammengehörigkeit der Systematiker erst nach eingehendem Studium von Pflanzen vieler Standorte übersehen kann, wie das Degen in der Öst. bot. Zeitschr. 1895, p. 215 von einer anderen Reihe von Saxifragen dargelegt hat.

185. *Saxifraga Scardica* Griseb. Spicil. I, p. 332.
Albania. In praeruptis supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 169.)

Macedonia centralis. In saxosis calcareis regionis alpinae montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. et 26. Jun. (Exsicc. No. 170.)

186. *Saxifraga cymosa* W. K. Fl. rar. Hung. I, p. 91, tab. 88.
Macedonia centralis. In cacumine montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 173.)

187. *Saxifraga Graeca* Boiss. Heldr. Fl. or. II, p. 807.
Macedonia borealis. In pratis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 491.)

188. *Saxifraga bulbifera* L. Spec. plant. ed. I, p. 403.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 3. Jun. (Exsicc. No. 172.)

189. *Saxifraga tridactylites* L. Spec. plant. ed. I, p. 404 α.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 171.)

190. *Saxifraga Heuffelii* Schott, Nym., Ky. Anal. bot., p. 28.
Syn. *S. rotundifolia* L. γ. *glandulosa* (Griseb.), non *S. glandulosa* Wall. nec Willd.
Macedonia centralis. In saxosis umbrosis inter Roszdan et Allchar; 6. Jun. (Exsicc. No. 174.)

191. *Chrysosplenium alternifolium* L. Spec. plant. ed. I, p. 398.
Macedonia centralis. In silvis humidis prope Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 493.)

192. *Orlaya Daucorlaya* Murbeck, Beitr. z. Fl. v. Südbosn., p. 119.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. Mo. 179.)

193. *Caucalis daucoides* L. Syst. ed. XII. p. 205, non alibi cfr. G. Beck Fl. v. Nied.-Öst., p. 655.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 180.)

194. *Malabaila involucrata* Boiss. Sprun. in Ann. soc. nat. 1844, p. 336.
Macedonia centralis. In declivibus petrosis prope Allchar; 12. Jun. (Exsicc. No. 181.)

Nähert sich der *M. Parnassica* Heldr. in Öst. bot. Zeitschr. 1889. p. 242 sowohl in den Dimensionen der Mericarpien, als auch in dem Verlaufe der Dorsal-Striemen. Die äusseren Dorsalstriemen sind nämlich stärker als die inneren, alle sind gleich lang und laufen ziemlich gleich entfernt von einander bis etwa über die Mitte des Mericarpiums; dieses ist an der Basis herz-spitzenförmig verschmälert.

195. *Oenanthe stenoloba* Schur, Enum., p. 255.
Cfr. Simonkai, En. p. 256.
Macedonia centralis. In pratis paludosis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 182.)
Höchst wahrscheinlich gehört die von Boissier (Fl. or. II, p. 956) für Macedonien angegebene Orphanides'sche Pflanze der nördlichen *Oe. Lachenalii* Gm. auch zu *Oe. stenoloba* Schur.

196. *Chaerophyllum maculatum* Willd. Enum. Suppl., p. 15.
Syn. *Ch. aureum* Griseb. Spic. non L. Spec. pl. ed. II, p. 370.
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 183.)

197. *Scandix pecten Veneris* L. Spec. plant. ed. I, p. 256.
Macedonia centralis. Inter frumenta prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 184.)

198. *Aegopodium Podagraria* L. Spec. plant. ed. I, p. 263.
Macedonia centralis. In fruticetis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 494.)

199. *Pimpinella multiflora* (Sibth. Sm. Fl. Graeca III. p. 69, tab. 276 sub *Athamantha*).
Cfr. Mez apud Hausskn. Symb. ad fl. Graec. (Sep. A.) p. 96.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 178.)

200. *Trinia Kitaibelii* M. Bieb., Fl. Taur.-Cauc. III. p. 246.
Macedonia centralis. In saxosis prope Allchar; 12. Jun. (Exsicc. No. 185.)

201. *Trinia pumila* (L. Syst. veget. ed. X, p. 962 sub Seseli).
Macedonia centralis. In glareosis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 495.)

202. *Smyrnium perfoliatum* L. Spec. plant. ed. I, p. 262.
Macedonia centralis. In pratis inter *Pterid. aquilinum* prope Allchar; 22. Jun. (Exsicc. No. 186.)

203. *Hedera Helix* L. Spec. plant. ed. I, p. 202.
Macedonia. Ad saxa umbrosa in silvis prope Allchar; 31. Mai. (Exsicc. No. 592.)

204. *Cornus mas* L. Spec. plant. ed. I, p. 117.
Macedonia centralis. Ad margines vinetorum prope Ueskueb; 14. Apr. (Exsicc. No. 187.)

205. *Lonicera Formanekiana* Halácsy in Verh. d. zool. bot. Ges. Wien, 1896. p. 473.
Macedonia centralis. In saxosis regionis alpinae montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 496.)

206. **Galium Kerneri** Degen et Dörfler nova spec. (Tab. II, Fig. 6*g*.)
E sectione »*Leiogalia*« Boiss. Fl. or. III, p. 47.
Humile, caulibus e rhizomate tenui, lignoso, basi modice induratis, digitalibus, erectis, breviter, sed dense retrorsum hirtis, teretibus, dense foliosis.
Foliis minutis (2—3 *mm* longis), subsenis scabridis; axillis fere omnibus ramulos foliosos gerentibus, foliis imis crassiusculis, lineari-lanceolatis internodio brevioribus in mucronem millimetralem abeuntibus; uninerviis, ad nervum fere revolutis; superioribus ovato-lanceolatis, internodio brevioribus, longius aristatis, scabridis, ad marginem contiguitatem revolutis.
Cymis pedunculis glabrescentibus folio subaequalilongis suffultis, trifloris, pedicellis filiformibus, glabris, pedunculo sub angulo recto insertis, flore duplo longioribus, post anthesim infracto-reflexis, fructum in foliorum umbra maturantibus.
Corollis minimis, ochroleucis, lobis ovatis longiuscule apiculatis (apiculo corollacum expanso, non inflexo), trinerviis, nervis lateralibus margini paralellis.
Fructu laevi; calycis limbo angustissimo, margiuiformi. ♀

Macedonia centralis. In rupium calc. fissuris inter Roszdan et Allchar; 14. Jun. (Exsicc. No. 188.)

Species notis expositis valde peculiaris, characteribusque biologicis Vaillantiis, Galiisque »Cruciatis« et »Vaillantoideis« affinis,

Proximum *Galio thymifolio* Boiss. Heldr Diagn. Ser. I, No. 6, p. 67, a quo florum colore, corollae lobis longius aristatis, caulibus humilibus, internodiis brevioribus, pedicellis post anthesim refractis duplo longioribus recedit. Siccitate insuper non nigrescit.

Wir widmen diese schöne neue Art unserem hochverdienten Gönner, dem Professor der Botanik an der k. k. Wiener Universität, Herrn Hofrath Dr. Anton Kerner Ritter v. Marilaun.

207. *Galium apiculatum* Sibth. Sm. Fl. Graeca II, p. 22, t. 129!
Macedonia centralis. In saxosis montium inter Roszdan et Allchar; 2. Jul. (Exsicc. No. 189.)

208. *Galium tricorne* With. A Bot. Arrang. ed. II, 1, p. 153.
Macedonia centralis. In agris prope Roszdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 593.)

209. *Asperula odorata* L. Spec. plant. ed. I, p. 103.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 3. Jun. (Exsicc. No. 190.)

210. *Asperula flaccida* Ten. App. 4, p. 8 ex Bert. Fl. It. II, p. 81; Fl. Nap. III, p. 130, tab. 110.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 193.)

211. *Asperula arvensis* L. Spec. plant. ed. I, p. 103.
Macedonia borealis. In ruderatis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 192.)
Macedonia centralis. In agris prope Roszdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 191.)
Obs. corollae tubus longior, quam in planta occidentali.

212. *Valeriana Dioscoridis* Sibth. Sm. Fl. Graeca I, p. 24, tab. 33!
Macedonia borealis. In petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 194.)

F. Höck gibt in seinen Beiträgen zur. Morph. und Gruppirung u. geogr. Verbreitung der Valerianaceen (Leipzig. 1882, p. 43) *Valeriana sisymbriifolia* Desf. auf Grundlage eines Frivaldszky'schen Exemplares der Kieler-Herbariums in Macedonien an.

Dr. Degen besitzt selbst ein Exemplar, welches Frivaldszky als »*V. sisymbriifolia* Vahl.« aus Macedonien vertheilt hat, und hat deren mehrere in anderen Herbarien, in jenem des kön. ung. Nationalmuseums, im Herb. Haynald etc. eingesehen und revidirt, kann infolge dessen mit Sicherheit behaupten, dass alle von ihm aus Macedonien gesehenen Exemplare zu *V. Dioscoridis* S. S. gehören, wohin Grisebach und nach ihm Nyman die »*V. sisymbriifolia* Friv. exsicc.« ganz richtig gestellt haben. (Bei Grisebach, Spic. II, p. 173 ist der Standort der Frivaldszky'schen Pflanze unrichtig; sie wächst nicht am Balkan bei Kalofer, sondern erst weiter südlich in Macedonien).

Valeriana sisymbriifolia Desf. wurde bisher weder auf dem Balkan, noch sonst wo in Europa gefunden; Herr Höck scheint somit einem Irrthum, möglicherweise hervorgebracht durch eine Verwechslung von Herbarexemplaren, zum Opfer gefallen zu sein.

213. *Valeriana tuberosa* L. Spec. plant. ed. I, p. 33.
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 195.)

214. *Valerianella olitoria* (L. Spec. plant. ed. I, p. 33 pro var.).
Macedonia borealis. In locis arenosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 199.)

215. *Valerianella carinata* Lois. Note à la fl. de France, p. 149.
Macedonia borealis. In petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 196.)

216. *Valerianella coronata* (Willd. Spec. plant. I, p. 184 sub *Valeriana*).
Albania. In ruderatis ad Neresi prope Ueskueb 7. Mai. (Exsicc. No. 197.)
Macedonia centralis. Inter segetes prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 198.)

217. *Scabiosa rotata* M. Bieb. Fl. Taur.-Cauc. III. p. 102.
Macedonia centralis. In locis arenosis prope Allchar; 1. Jul. (Exsicc. No. 200.)
Ist vor Kurzem auch in Südmacedonien (in monte Rupel ad Demir Hissar, 750 m. s. m., leg. Nadji) entdeckt worden.

218. *Doronicum cordatum* (Wulf. in Roem. Arch. III, p. 408 sub *Arnica*).
Albania. In locis petrosis humidis ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 201.)

219. **Cineraria Grisebachii** Deg. u. Dörfl.
Syn. *C. procera* Griseb. Spicil. II, p. 219 non al.
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 202.)

220. *Anthemis arvensis* L. Spec. plant. ed. I, p. 894.
Macedonia centralis. In regione superiori montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 203.)

221. *Ptarmica ageratifolia* (Sibth., Sm. Prodr. fl. Graec. II, p. 191; Fl. Graeca, tab. 888 sub *Anthemide*).
Macedonia centralis. In rupestribus ad cacumen montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. et 26. Jun. (Exsicc. No. 204.)

222. Subsp. *Ptarmica Aizoon* (Griseb. Spicil. II, p. 210 sub *Anthemide*).
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Rošzdan et Allchar; Mai. et Jun. (Exsicc. No. 205.)

223. Subsp. *Ptarmica Serbica* (Petr. Add. ad fl. agri Nyssan, p. 102 sub *Achillea*).
Albania. In rupestribus calcareis prope Siševo (28. Apr.) et in saxosis supra Gornje-Voda prope Ueskueb (3. Mai.). (Exsicc. No. 206 et 207.)

Obwohl es feststeht, dass *P. Aizoon* (Griseb.) und *P. Serbica* (Petr.) an manchen Localitäten in einander übergehen, so gibt es doch Standorte, wo je eine dieser Unterarten ganz rein und selbständig auftritt. So kommt *P. Serbica* (Petr.) an den sub 223 genannten Standorten in Menge vor, aber auch nicht ein Individuum zeigte eine gegen *P. Aizoon* (Griseb.) hin abweichende Tracht. Hingegen wächst an den felsigen Hängen zwischen Rošzdan und Allchar ausschliesslich typische *P. Aizoon* (Griseb.) Unter den tausenden Pflanzen fand sich nur ein einziger, sehr üppiger Stock, der neben einköpfigen auch mehrköpfige Blüthenstände trug (var. *polycephala* nob.). Hier bilden 2—6 Köpfchen, die von bis 4 *cm* langen dünnen Stielen getragen werden, eine lockere bis 10 *cm* lange Traube; das endständige Köpfchen hat ca. 2—3 *cm* im Durchmesser und ist fast doppelt so gross, als die übrigen.

P. Serbica (Petr.) von den erwähnten Standorten besitzt hingegen kaum halb so grosse Blüthenköpfchen, die sich an kurzen, kaum 3—6 *mm* langen Stielen befinden und zu einer fast doldig zusammengedrängten Traube angeordnet sind.

224. *Ptarmica multifida* DC. Prodr. VII, p. 295!
Macedonia centralis. In pascuis regionis alpinae montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 208.)

225. *Achillea crithmifolia* W. K. Pl. rar. Hung. I, p. 68, tab. 66.
Macedonia centralis. In petrosis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 210.)

226. *Achillea chrysocoma* Friv. in Flora 1835, p. 336.
Macedonia centralis. In graminosis montium inter Zborsko et Allchar; 27. Jun. (Exsicc. No. 209.)

227. *Achillea holosericea* Sibth., Sm. Prodr. fl. Graec. II, p. 194.
Macedonia centralis. In saxosis prope Allchar, solo arsenico; 13. Jun. (Exsicc. No. 211.)
Macedonia centralis. In rupestribus montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 500.)

228. *Petasites ochroleucus* Boiss. et Huet Diag. Ser. II, No. 3, p. 5.
Albania. In locis paludosis supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 212.)

229. *Tussilago Farfara* L. Spec. plant. ed. I, p. 865.
Albania. In locis humosis ad Neresi prope Ueskueb; 12. Apr. (Exsicc. No. 213.)

230. *Xeranthemum cylindraceum* Sibth., Sm. Prodr. fl. Graec. II, p. 172.
Macedonia centralis. Ad vias prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 214.)

231. *Carduus Scardicus* (Griseb. Spicil. II, p. 246 pro var. *C. onopordioidis* Fisch.).
Macedonia centralis. In saxosis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 215.)

232. *Jurinea mollis* (L. Amoen. IV, p. 328 sub *Carduo*).
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 12. Jun. (Exsicc. No. 216.)

233. *Cnicus benedictus* L. Spec. plant. ed. I, p. 826.
Macedonia borealis. In lapidosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 501.)

234. *Centaurea alba* L. Spec. plant. p. 914.
Var. *spinescens* DC. Prodr. VI, p. 569.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Rošzdan et Allchar; 9. Jul. (Exsicc. No. 221.)

235. *Centaurea Orbelica* Vel. in Zolast. otisk. z. Věstniko Kral. české společn. nauk 1890, p. 51!
Syn. *C. albida* (Ces. ap. Griseb. Spicil. II, p. 235) non DC. Prodr. VI, p. 679 pro var. *C. montanae* L.
Cfr. Degen in Sitzb. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. 1894 (S. A.), p. 3.
Macedonia. In graminosis prope Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 219.)

236. *Centaurea cana* Sibth. Sm. Prodr. fl. Graec. II, p. 198.
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 218.)

237. *Centaurea napulifera* Roch. ap. Friv. in Magy. tud. társ. évk. 1835, p. 250, tab. III!
Var. *Karloviensis* Friv.! (vidim. specim. orig.!).
Macedonia centralis. In alpinis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 217.)

Eine Varietät mit verlängertem Stengel und schmäleren Blättern, von welchen die unteren beiderseits 2—3 lanzettliche, meist sichelförmig gekrümmte Fieder tragen. Der Typus der *C. napulifera* Roch. ist übrigens bei Boiss. Fl. or. III. p. 637 »foliis linearibus« beschrieben, was nur zum Theil richtig ist (Frivaldszky hat in der That schmalblättrige Exemplare vom Balkan vertheilt); die von uns citirte Abbildung stellt jedoch Exemplare mit länglich geschweiften Blättern dar, wie sie in höheren Lagen des Kalofer-Balkans viel häufiger anzutreffen ist. (Wagner, Exsicc. 1893, No. 99.) Nach der Originalbeschreibung soll die Pflanze mit blauen und mit weisslichen Blüthen vorkommen, wir sahen jedoch den Typus immer nur blaublühend.

Diese Pflanze wird, sowie die vorhergehende, von den bulgarischen Botanikern oft mit Formen der *C. axillaris* W. verwechselt.

Centaura napulifera Roch. wurde bisher weder im Banat, noch sonst wo in Ungarn aufgefunden; wie Velenovský also Banater Exemplare vergleichen konnte (Fl. Bulg., p. 310!), ist uns ein Räthsel.

Die geographische Verbreitung ist demnach in Nyman's Consp., p. 423 zu berichtigen.

238. **Centaurea Wettsteinii** Deg. et Dörfl. nova spec. (Tab. I. Fig. 1 *a*, *b*, *c*.)
E sectione »*Acrolophus*« Cass.

Albo-tomentosa multicaulis, caulibus angulatis spithameis, a medio ramosis, ramis divaricatis, apice arcuatim adscendentibus, monocephalis; foliis inferioribus junioribus niveo-tomentosis, petiolatis, ambitu oblongis in segmenta obovata hinc inde confluentia, acuta, inaequalia subintegra subbipinnatisectis; foliorum caulinum sessilium segmentis angustatis, acutis, foliis supremis indivisis vel basi lacinulis binis parvis auctis; capitulis majusculis, ovatis; involucri glabri, phyllis exterioribus et mediis ovatis, obscure striatis, in appendicem longiusculam, atrofuscam, anguste lanceolatam, acuminatam, utrinque 10—12 pectinato-ciliatam abeuntibus, cilio terminali validiori, subspinescenti, reflexo; phyllis interioribus angustioribus, longioribus, appendice breviore ornatis, flosculis roseis, radiantibus; achenio piloso; pappo achenio (juniori) longiore. ♃

Macedonia centralis. In rupibus praeruptis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 220 sub *C. Tempskyana* Deg. et Dörfl., nomen ob homonymum Freynii et Sintenisii mutatum.)

Von *C. cuneifolia* S. S. Fl. Graeca X, p. I, tab. 901!, von welcher wir Exemplare der classischen Standorte (Athos) vergleichen, unterscheidet sich unsere Pflanze durch das Indument (bei *C. cuneifolia*

S. S. flockig und ausserdem rauh!), durch die kahlen, beinahe glänzenden, kaum nervigen Anthodialschuppen, welche am oberen Ende in ein bedeutend längeres, sehr spitzes, schwarzbraunes Anhängsel ausgehen, das an beiden Seiten mit einer grösseren Anzahl ziemlich langer, brauner Wimpern besetzt ist und an der Spitze mit einem zurückgebogenen Pfriemchen endigen.

C. cuneifolia hat tomentelle und ausserdem etwas drüsige Schuppen, welche ein kleines, schmales mit hellbraunen Wimpern geziertes Anhängsel tragen; dieses endigt an der Spitze mit einem kurzen, breiten, stets aufrechten Pfriemchen.

Die Köpfchen unserer Pflanze sind grösser, hauptsächlich aber breiter, als jene der *C. cuneifolia*; sie ist von niedrigerem und viel reicher verzweigtem Wuchse und auch reicher beblättert als die in Vergleich gezogene Art.

Wir waren ursprünglich geneigt, sie für die echte *C. lyrophylla* Griseb. Spic. II, p. 238 zu halten, doch soll diese nach der Beschreibung $1^1/_2$—2 Fuss hoch sein, 1—3-köpfige Äste tragen, und die Form des Köpfchens, sowie die Schilderung der Schuppen passt ganz und gar nicht auf unsere Pflanze. Grisebach selbst hat seine Pflanze in einem im Besitze Degen's befindlichen Briefe an Janka i. J. 1872 für identisch mit *C. cuneifolia* S. S. erklärt.

Wir widmen die zierliche und durch das schöne Indument ausgezeichnete Art dem k. k. Professor an der deutschen Universität in Prag, Herrn Dr. Richard Wettstein, Ritter von Westersheim.

239. *Crupina Crupina* (L. Spec. plant. ed. I, p. 909 sub *Centaurea*).
Macedonia centralis. In petrosis prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 222.)

240. *Lactuca perennis* L. Spec. plant. ed. I, p. 796.
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 223.)
Östlichster bisher bekannt gewordener Standort dieser Art. Die vertheilten Exemplare gehören zur Form mit grossen und breiten Endzipfeln der unteren Blätter, wie sie im südlichsten Ungarn unter der Stammform anzutreffen ist (*L. perennis* L. *b. Banatica* Rochel in Reise in das Banat 1838, p. 60). Das von Rochel a. a. O. hervorgehobene Merkmal der gezähnten Stengelblätter ist belanglos.

241. *Taraxaccum laevigatum* (Willd. Spec. plant. III, p. 1546 sub *Leontodonte*).
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes cacuminis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun (Exsicc. No. 224 sub *Taraxaco Steveni* cfr. Haussk. Symb. ad fl. Graec. in Mittheil. d. Thüring. bot. Ver. 1895, p. 133.)

242. *Hieracium pannosum* Boiss. Diagn. Ser. I, No. 3, p. 32!
Cfr. Freyn in Bull. de l'herb. Boiss. III, p. 508.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 225.)

243. *Hieracium collinum* Gochn. Tent. Cichor., p. 17 ex Naeg. et Pet. Hier., p. 298!
Syn. *H. pratense* Tausch in Bot. Zeit. II, Beibl. p. 36.
Macedonia centralis. In pratis montium prope Allchar; 22. Jun. (Exsicc. No. 226.)

244. *Hieracium Sabinum* Seb., Maur. Fl. Rom., tab. 6.
Macedonia centralis. In locis saxosis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 503.)

245. *Crepis setosa* Hall. fil. in Roem. Arch. I, p. 2.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 22. Jun. (Exsicc. No. 228.)

246. *Pterotheca bifida* (Vis. Stirp. Dalm., p. 19, t. 7 sub *Trichocrepide*).
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 31. Mai. (Exsicc. No. 227.)

247. *Tragopogon Rumelicum* Vel. in Öst. bot. Z. 1892, p. 15.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 229.

248. *Scorzonera Austriaca* Willd. Spec. plant. III, p. 1498.
Forma *platyphylla* G. Beck Fl. v. Niederöst., p. 1325 (= *S. Austriaca* W. var. *latifolia* Vis. non DC.).
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 6. Jun. (Exsicc. No. 230.)

Eine Form, welche sich der *S. crispa* M. Bieb. sehr nähert und sich nur durch die anders geformten äusseren Hüllenschuppen unterscheidet.

249. *Podospermum molle* M. Bieb. Fl. Taur.-Cauc. III, p. 522.
Albania. In graminosis supra Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 505.)

250. *Leontodon asperum* (W. K. Pl. rar. Hung. II, p. 114, tab. 110 sub *Apargia*).
Macedonia centralis. In saxosis prope Allchar; 13. Jun. (Exsicc. No. 231.)
Macedonia centralis. In saxosis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 594.)

251. *Thrincia tuberosa* (L. Spec. plant. ed. I, p. 799 sub *Leontodonte*).
Macedonia borealis. In locis graminosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 506.)

252. **Campanula Formánekiana** Deg. et Dörfl. (Taf. III, Fig. 7 *a, b.*)
Syn. *C. cinerea* Form. in Verh. d. naturf. Ver. in Brünn 1895, 1896, p. 37! non *Campanula cinerea* L. fil. Suppl. p. 139.
Macedonia centralis. In rupium fissuris prope Severni (floribus coeruleis); 24. Mai. (Exsicc. No. 237.)
Macedonia centralis. In rupium fissuris inter Allchar et Rošzdan (floribus albis); 21. Jun. (Exsicc. No. 236, utrisque sub n. *C. magnifica* nob. n. sp.!)

Descriptioni l. c. adde:

Foliis radicalibus in rosulam congestis breviter incano tomentosis, in petiolum laminam longiorem, utrinque 8—10 denticulatum abrupte attenuatis; corollis e maximis (5—6 *cm* longis, 3—4 *cm* diam.) tota superficie puberulis, intus glabris, ore non barbatis.

Stigmata 3—4; capsula trilocularis.

Formánek stellt diese prächtige Pflanze in die Nähe der *C. lanata* Friv. (*C. velutina* Vel. non al.); unserer Ansicht nach ist sie jedoch viel mehr mit der vom thessalischen Olymp und der Insel Euboea bekannten *C. incurva* Aucher ap. DC. Prodr. VII, p. 478 (*C. Leutweinii* Heldr. Appendix ad ind. sem. horti Athen. 1860, p. 7!) verwandt, von welcher sie sich durch die länger gestielten Rosetten-Blätter, die kürzeren Stengelblätter, die kleineren (5 : 3 *mm*) Kelchanhängsel und die an der Mündung nicht gebärteten Glocken unterscheidet.

Es ist uns unbegreiflich, wie Boissier in der Flora orientalis III, p. 896 diese schon von De Candolle (a. a. O.) in die richtige Section gestellte und später von Heldreich a. a. O. noch ausführlicher und ebenfalls richtig beschriebene Art und die ihr zunächst verwandten zwei anderen Arten, nämlich *C. lanata* Friv. und *C. Orphanidea* Boiss., welche sämmtlich drei, höchst selten hie und da vier Griffel und stets dreifächerige Kapseln haben, bei den »*Quinqueloculares*« unterbringt.

253. *Campanula lingulata* W. K. Pl. rar. Hung. I, p. 65, tab. 64!
Macedonia centralis. In saxosis prope Allchar; 19. Jun. (Exsicc. No. 238.)

254. *Campanula scutellata* Griseb. Spicil. II, p. 282.
Macedonia centralis. In petrosis prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 232.)

255. *Campanula persicifolia* L. Spec. plant. ed. I, p. 164.
Var. **latisepala** nob.

A typo differt floribus sessilibus, corollis valde latis (diam. 5 *cm*), calycis laciniis oblongis vel triangulari ovatis, acuminatis. Calyx strigosus.

Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 233 sub. n. *C. latiloba* DC.)

Die echte *C. latiloba* DC. Prodr. VII, p. 478! unterscheidet sich von unserer Varietät durch die langen gezähnten Bracteen (cfr. *C. sessiliflora* C. Koch in Linnaea XIX, p. 30! und p. 643!), welche so lang oder etwas länger sind wie die Blüthen.

Die bulgarische Pflanze (in declivibus montis Rhodopes centralis supra Stanimak et prope Bellora, leg. Wagner!) gehört auch zu dieser Varietät und nicht zu *C. latiloba* DC. (vergl. Velenovský in Öst. bot. Z. 1892, p. 16).

Die Pflanze treibt fädliche, unterirdische, rosettentragende Ausläufer, wie *C. abietina* Griseb. u. Schenk.

256. *Campanula Spruneriana* Hampe in Flora 1842, I, p. 76.
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 9. Jun. (Exsicc. No. 239.)

257. *Campanula sphaerothrix* Griseb. Spicil. II, p. 280!
Macedonia centralis. In saxosis prope Roždan; 21. Jun. (Exsicc. No. 235.)
Forma *glabrescens.*
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 234.)

258. *Specularia Speculum* (L. Spec. plant. ed. I, p. 168 sub *Campanula*).
β. *stricta* Griseb. Spicil. II, p. 279.
Macedonia centralis. Inter segetes prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 240.)

259. *Podanthum limonifolium* (Sibth., Sm. Prodr. fl. Graec. I, p. 144 sub *Phyteumate*).
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Roždan et Allchar, 21. Jun. (Exsicc. No. 241.)

260. *Bruckenthalia spiculifolia* (Salis. in Trans. Linn. Soc. VI, p. 324 sub *Erica*).
Macedonia centralis. In pascuis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No. 242.)
Der Name ist bei Bentham, Reichenbach, Heuffel und Boissier unrichtiger Weise »*spiculiflora*« geschrieben. Cfr. Neilreich Diagn., p. 83.

261. *Arctostaphylos Uva ursi* (L. Spec. plant. ed. I, p. 495 sub *Arbuto*).
Macedonia centralis. In regione alpina montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 509.)

262. *Jasminum fruticans* L. Spec. plant. ed. I, p. 7.
Macedonia centralis. In fruticetis prope Roždan; 7. Jun. (Exsicc. No. 243.)

263. *Syringa vulgaris* L. Spec. plant. ed. I, p. 7.
Macedonia borealis. Fruticeta format prope Zeleniko; Mai. (Exsicc. No. 244.)
Blüthen grösser als bei der cultivirten Pflanze, Blätter an der Basis oft seicht herzförmig, gerade, ja keilig in den Blattstiel verschmälert, gerade so wie bei den vollkommen wilden, ganze Bestände bildenden Pflanze des Banats.

264. *Fraxinus Ornus* L. Spec. plant. ed. I, p. 1057.
Macedonia centralis. In saxosis prope Allchar; 31. Mai. (Exsicc. No. 245.)

265. *Vincetoxicum laxum* (Bartl. ap. Koch Taschenb. d. deutsch. u. schweiz. Fl., p. 350 sub *Cynancho.*)
Macedonia centralis. In saxis calcareis prope Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 246.)

266. *Vinca herbacea* W. K. Pl. rar. Hung. I, p. 8, tab. 9!
Albania. In petrosis prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 247.)

267. *Gentiana angulosa* M. Bieb. Fl. Taur.-Cauc. I, p. 197.
Macedonia centralis. In cacumine montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 248.)

268. *Ramonda Nathaliae* Panč. in Glasnik 1885, p. 121!
Albania. In rupium fissuris »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 595.)
Macedonia borealis. In rupibus praeruptis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 251.)
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Roždan et Allchar; 1. et 9. Jun. (Exsicc. No. 249.)
Macedonia centralis. In monte Kossov prope Zborsko; 27. Jun. (Exsicc. No. 250.)

269. *Convolvulus Cantabrica* L. Spec. plant. ed. I, p. 158.
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 252.)

270. *Convolvulus tenuissimus* Sibth., Sm. Fl. Graeca II, p. 79, tab. 195!
Macedonia centralis. In glareosis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 511.)

271. *Symphytum tuberosum* L. Spec. plant. ed. I, p. 136.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 255.)

272. *Symphytum bulbosum* Schimp. in Bot. Zeit. VIII, I, p. 17.
Macedonia borealis. In fruticetis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 256.)

273. *Symphytum Ottomanum* Friv. in Flora 1836, p. 439.
Cfr. Magy. tud. társ. évk. 1817, p. 169, tab. III!
Macedonia borealis. In petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 254.)
Macedonia centralis. In fagetis montium inter Zborsko et Allchar; 27. Jun. (Exsicc. No. 253.)

274. *Anchusa Italica* Retz. Observ. I, p. 12.
Macedonia centralis. Ad vias prope Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 512.)

275. *Anchusa stylosa* M. Bieb. Fl. Taur.-Cauc. I, p. 123.
Albania. In petrosis prope Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 257.)

276. **Anchusa Macedonica** Deg. et Dörfl. nova sp.

Perennis, tota pilis tuberculo insidentibus, albis, longis hispida.

Caulibus e rhizomate indurato verticali pluribus humilibus diffusis, dense foliosis a medio patule ramosis.

Foliis radicalibus oblongis, obtusiusculis integris, in petiolum villosum aequilongum sensim attenuatis, caulinis longissimis, lineari oblongis, in petiolum longum, angustum attenuatis, apice acutatis vel obtusiusculis, superiorbus e basi semiamplexicauli sessilibus, racemos superantibus, axillis foliiferis.

Cymis laxis, foliosis, pedicellis inferioribus calyce duplo longioribus, superioribus abbreviatis, calycibus valde strigosis ad basin usque in lacinias lineares inaequales, post anthesim auctas et nuculis multo longiores, partitis.

Corollae limbo rotato, aequali, ad medium quinquelobo, lobis rotundis, basi angustatis, corollae tubo recto, calyci aequilongo, fauce fornicibus 5 oblongis, obtusis, papillosis, non vel vix exsertis clauso, staminibus aequalibus 5, tubi media parte insertis, eo multo brevioribus, filamentis non appendiculatis, antheris brunneis subaequilongis.

Nuculis oblique ovatis et rostratis, latere rugosis, inter rugas minute tuberculatis, stylo minuto, millimetrali.

Macedonia borealis. In petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 283.)

Planta valde egregia, habitu *A. aggregatae* Lehm. Asp., p. 219, tab. 47!, a qua praeter radicem perennem differt racemis laxis, floribus pedicellatis, calycis laciniis linearibus, longis, corollae parvae tubo brevi, fornicibus vix exsertis nec penicillatis, calyce cylindrico nec globoso.

277. *Lycopsis variegata* L. Spec. plant. ed. I, p. 136.
Macedonia borealis. In petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 265.)

278. *Nonnea atra* Griseb. Spicil. II, p. 94.
Albania. In arvis prope Ueskueb; 24. Apr. (Exsicc. No. 258.)

279. *Nonnea pallens* Petr. Add. ad fl. agri Nyss., p. 129!
Albania. In arvis prope Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 259.)

280. *Pulmonaria officinalis* L. Spec. plant. ed. I, p. 135.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 260.)

281. *Pulmonaria rubra* Schott in Bot. Zeit. 1851, p. 395.
Macedonia centralis. In fagetis montium inter Zborsko et Allchar; 26. Mai. (Exsicc. No. 262.)
Macedonia centralis. In fagetis montis Kossov; 27. Jun. (Exsicc. No. 513.)
Macedonia centralis. In fagetis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 4. Jun. (Exsicc. No. 596.)

282. *Pulmonaria mollissima* A. Kern. Monogr. Pulm., p. 47.
Macedonia centralis. In locis humosis prope Allchar; 17. Mai. (Exsicc. No. 261.)

283. *Cerinthe retorta* Sibth., Sm. Fl. Graeca II, p. 60, tab. 171.
Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko (23. Mai.) et prope Severni (24. Mai.). (Exsicc. No. 264 et 597.)
Nördlichster bisher bekannter Standort!

284. *Cerinthe minor* L. Spec. plant. ed. I, p. 137.
Var. *macrophylla* Boiss. et Heldr. ex Murbeck Beitr. z. Flora v. Südbosn., p. 86.
Macedonia centralis. Ad vias inter Rošzdan et Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 263.)

285. *Echium altissimum* Jacq. Fl. Austr. V, App. p. 35, tab. 16.
Cfr. Kerner in Öst. bot. Z. 1873, p. 164.
Macedonia centralis. Ad vias prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 598.)

286. *Onosma Tauricum* Pall. in Nov. Act. Acad. Petrop. X, p. 306.
Macedonia centralis. In rupium fissuris prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 267.)
Macedonia centralis. In saxosis inter Rošzdan et Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 266.)

287. *Alkanna nonneiformis* Griseb. Spicil. II, p. 90!
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Allchar et Rošzdan; 6. Jun. et 2. Jul. (Exsicc. No. 268.)

288. *Alkanna Scardica* Griseb. Spicil. II, p. 90!
Albania. In petrosis faucium »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 271.)
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 270.)
Macedonia centralis. In pratis montium inter Zborsko et Allchar; 27. Jun. (Exsicc. No. 269.)

289. *Lithospermum officinale* L. Spec. plant. ed. I, p. 132.
Macedonia centralis. In arenosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 599.)

290. *Lithospermum purpureo-coeruleum* L. Spec. plant. ed. I, p. 132.
Macedonia borealis. In dumetis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 600.)
Macedonia centralis. In dumetis prope Allchar; 8. Jun. (Exsicc. No. 273.)

291. *Lithospermum arvense* L. Spec. plant. ed. I, p. 132.
Macedonia centralis. In segetes prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 273.)

292. *Myosotis strigulosa* Rchb. ap. Sturm Deutschl. Fl. Heft 42!
Macedonia centralis. In aquis stagnantibus prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 279.)

293. *Myosotis Idaea* Boiss., Heldr. Diagn. Ser. I, No. 11, p. 121.
β. *grandifolia* Fl. or. IV, p. 236.
Albania. In pascuis ad Gornje-Voda prope Ueskueb; 12. Apr. et 3. Mai. (Exsicc. No. 277.)

294. *Myosotis suaveolens* W. K. ap. Willd. Enum. hort. Berol., p. 176.
Macedonia centralis. In pascuis montium inter Zborsko et Allchar (22. Mai.) et in monte Kossov; (26. Jun.). (Exsicc. No. 274 et 518.)

295. *Myosotis silvatica* Hoffm. Deutschl. Fl., p. 85.
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 280.)

296. *Myosotis arvensis* (L. Spec. plant. ed. I, p. 131 pro var. *M. scorpioidis*).
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 12. Jun. (Exsicc. No. 278.)

297. *Myosotis collina* Hoffm. Deutschl. Fl., p. 61.
Albania. In locis humosis prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 276.)
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 3. Jun. (Exsicc. No. 275.)

298. *Myosotis stricta* Link. Enum. I, p. 164.
Macedonia centralis. Ad rupes montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 519.)

299. *Myosotis refracta* Boiss. Voy. Bot. Espagne II, p. 433, tab. 125.
Macedonia centralis. In petrosis inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 517.)

300. *Cynoglossum Columnae* Biv. Manip. II, p. 3.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 281.)

301. *Cynoglossum Hungaricum* Simk. in Term. Füz. 1878, p. 151.
Syn. *C. Nebrodense* Velen. Fl. Bulg., p. 404 non Guss. Syn. I, p. 222!
Macedonia centralis. Ad vias et in locis sterilibus prope Allchar et Rošzdan; 6. et 16. Jun. (Exsicc. No. 282.)

302. *Lappula Lappula* (L. Spec. plant. ed. I, p. 131 sub *Myosotide*).
Macedonia centralis. In locis arenosis prope Allchar; 9. Jul. (Exsicc. No. 284.)

303. *Lycium vulgare* Dunal ap. DC. Prodr. XIII, p. 509.
Albania. In dumetis prope Ueskueb; 7. Mai. (Exsicc. No. 521.)

304. *Celsia orientalis* L. Spec. plant. ed. I, p. 621.
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 522.)

305. *Scrophularia canina* L. Spec. plant. ed. I, p. 621.
Macedonia centralis. In ruderatis prope Allchar; 7. Jun. (Exsicc. No. 286.)

306. *Scrophularia multifida* (Willd.) Boiss. Fl. or. IV, p. 409.
Syn. *S. caesia* Griseb. Spicil. II, p. 38 non S. S.
Cfr. Wettstein Beitr. z. Fl. v. Albanien, p. 77.
Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 285.)

307. *Linaria Sibthorpiana* Boiss., Heldr. in Boiss. Fl. or. IV, p. 378!
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 288.)

308. *Linaria simplex* DC. Fl. de France, III, p. 588.
Macedonia centralis. In petrosis prope Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 287.)

309. *Linaria Pelisseriana* (L. Sp. pl. ed. I, p. 615 sub *Antirrhino* [1]).
Macedonia centralis. In petrosis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 523.)

310. *Veronica multifida* L. Spec. plant. ed. I, p. 13.
Cfr. A. Kerner in Öst. bot. Z. 1873, p. 372.
Macedonia borealis. In locis humosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 295.)
Macedonia centralis. In fruticetis prope Allchar; 1. Jul. (Exsicc. No. 296.)

311. *Veronica Austriaca* L. Spec. plant. ed. II, p. 17.
Macedonia centralis. In rupibus calcareis inter Rošzdan et Allchar; 21. Jun. (Exsicc. No. 291.)

312. *Veronica Teucrium* L. Spec. plant. ed. II, p. 16.
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 524.)

313. *Veronica crinita* Kit. ap. Schult. Österr. Fl. I, p. 27.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 19. Jun. (Exsicc. No. 290.)

314. *Veronica Beccabunga* L. Spec. plant. ed. I, p. 12.
Macedonia centralis. In locis paludosis in monte Šelesna-Vrata prope Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No. 289.)

315. *Veronica triphyllos* L. Spec. plant. ed. I, p. 14.
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; 11. Apr. (Exsicc. No. 292.)

316. *Veronica polita* Fries Nov. V, p. 63.
Albania. In arvis prope Ueskueb; 26. Apr. (Exsicc. No. 293.)

[1] [illegible] der Name richtiger *Pelicierana* zu schreiben wäre, darf man unseres Erachtens an der Linné'schen Schreibweise unter keiner Bedingung Änderungen vornehmen.

317. *Veronica hederaefolia* L. Spec. plant. ed. I, p. 13.
Albania. In locis umbrosis ad fluvium Vardar prope Ueskueb; 27. Apr. (Exsicc. No. 294.)

318. *Euphrasia Tatarica* Fisch. ap. Spreng. Syst. Veg. II, p. 777.
Macedonia centralis. In pratis montium prope Allchar; 22. Jun. (Exsicc. No. 297.)

319. *Pedicularis orthantha* Griseb. Spicil. II, p. 15.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes in cacumine montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 298.)

320. *Melampyrum arvense* L. Spec. plant. ed. II, p. 605.
Macedonia centralis. In arvis prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 299.)

321. *Teucrium Chamaedrys* L. Spec. plant. ed. I, p. 565.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 1. Juli. (Exsicc. No. 531.)

322. *Ajuga reptans* L. Spec. plant. ed. I, p. 561.
Macedonia borealis. In ruderatis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 300.)

323. *Ajuga genevensis* L. Spec. plant. ed. I, p. 561.
Macedonia borealis. In locis graminosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 532.)

324. *Salvia ringens* Sibth., Sm. Fl. Graeca I, p. 14, tab. 18!
Macedonia centralis. In fruticetis prope Allchar; 1. et 10. Jul. (Exsicc. No. 302.)

325. *Salvia Horminum* L. Spec. plant. ed. I, p. 24.
Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborko; 23. Mai. (Exsicc. No. 301.)

326. *Ziziphora capitata* L. Spec. plant. ed. I, p. 21.
Macedonia centralis. In locis humosis ad Allchar; 1. Jul. (Exsicc. No. 303.)

327. *Scutellaria orientalis* L. Spec. plant. ed. I, p. 598.
Var. *pinnatifida* Rchb. Iconogr. bot. I, p. 10, tab. VIII, fig. 16.
Albania. In locis humosis ad Neresi prope Ueskueb; 7. Mai. (Exsicc. No. 304.)

328. *Brunella laciniata* L. Spec. plant. ed. I, p. 600.
Macedonia centralis. In locis humosis prope Allchar; 10. Jul. (Exsicc. No. 305.)

329. *Lamium striatum* Sibth., Sm. Fl. Graeca VI, p. 46, tab. 557.
Albania. In saxosis faucium »Treska-Schlucht« ad Siševo; 28. Apr. (Exsicc. No. 307.)
Albania. In saxosis supra Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 306.)

330. *Lamium amplexicaule* L. Spec. plant. ed. I, p. 579.
Albania. In ruderatis prope Ueskueb (prope Gornje-Voda et prope Kisela-Voda etiam floribus albis); 14. Apr. (Exsicc. No. 308.)
Calycis dentes paullo breviores, quam in planta Hungarica.

331. *Galeopsis Ladanum* L. Spec. plant. ed, I, p. 579.
Var. *glandulosum* C. Koch in Linnaea XXI, p. 681!
Macedonia centralis. In arvis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 309.)

332. *Stachys annua* L. (Spec. plant. ed. I, p. 573 sub *Betonica*), ed. II, p. 813.
Macedonia centralis. In agris prope Allchar; 10. Juli. (Exsicc. No. 310.)

333. *Stachys viridis* Boiss., Heldr. Diagn. Ser. II, No. 4, p. 39.
Macedonia centralis. In saxosis inter Rošzdan et Allchar. (Exsicc. No. 535.)

334. *Stachys Iva* Griseb. Spicil. II, p. 143.
Macedonia centralis. In petrosis ad Allchar (floribus albis vel pallide roseis); 24. Jun. (Exsicc. No. 317.)
Macedonia centralis. In rupium fissuris prope Severni (floribus intense *sulphureis*); 24. Mai. (Exsicc. No. 311.)

335. *Clinopodium vulgare* L. Spec. plant. ed. I, p. 561.
Macedonia centralis. Ad vias prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 536.)

336. *Zygis cristata* (Hampe in Flora 1837, p. 233 sub *Thymo*).
Cfr. Degen in Bull. de l'herb. Boiss. 1896, p. 523.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 9. Juli. (Exsicc. p. 317.)

337. *Thymus Boissieri* Halácsy Beitr. z. Fl. v. Epirus, p. 36.
Var. *viridis* Halácsy l. c. p. 37.
Macedonia centralis. In saxis calcareis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 315.)

338. *Thymus Atticus* Čelak. in Flora 1882, p. 564.
Macedonia centralis. In arvis inter Gradešnitza et montem Kaimakčalan; 6. Jul. (Exsicc. No. 314.)

339. *Cyclamen Neapolitanum* Ten. Fl. Nap. III, p. 197.
Albania. In fruticetis ad Neresi prope Ueskueb; 12. Apr. (Folia.) (Exsicc. No. 539.)

340. *Soldanella alpina* L. Spec. plant. ed. I, p. 144.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes in monte Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 318.)

341. *Primula acaulis* (L. Spec. plant. ed. I, p. 143 pro var.).
Albania. In locis humosis ad Neresi prope Ueskueb; 12. Apr. (Exsicc. No. 321.)
Macedonia borealis. In fruticetis prope Zeleniko; 20. Apr. (Exsicc. No. 321.)

342. *Primula Columnae* Ten. Fl. Nap. Prodr., p. 14.
Albania. In dumetis supra Gornje-Voda prope Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 319.)
Macedonia borealis. In fruticetis prope Zeleniko; Aprili. (Exsicc. No. 320.)
Macedonia centralis. In pratis et silvis prope Allchar; 15. Mai. (Exsicc. No. 540.)

343. *Androsace maxima* L. Spec. plant. ed. I, p. 141.
Albania. In ruderatis prope Ueskueb; Aprili. (Exsicc. No. 322.)

344. *Globularia bellidifolia* Ten. Rel. del viagg. di Abr. 1832, p. 120.
Macedonia centralis. In rupium fissuris montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 323.)

345. *Statice Rumelica* (Boiss. ap. DC. Prodr. XII, p. 677 sub *Armeria*).
Cfr. O. Kuntze, Rev. Gen. II, p. 396.
Var. **Tempskyana** Degen et Dörfler.

A planta Rumelica (vidimus specimen authenticum *Frivaldszkyanum*!) differt foliis omnibus trinerviis, corollis ochroleucis. Habitu *Staticem undulatum* Bory. et Chaub. aemulat, a qua spiculis intra involucrum stipitatis tamen longius distat.

Syn. *Armeria alliacea* Griseb. Spicil. II, p. 296 non Cav.
Macedonia centralis. Ad vias inter Gradešnitza et Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No. 324.)

Statices Rumelicae (Boiss.) in declivibus Rhodopes ad confines turcicas (prope pagum Čepelare, leg. Wagner!, Bela Črkva, leg. Stříberný!) varietas crescit foliis margine apicem usque pilosis (var. *Rhodopea* Degen herb.).

346. *Plantago Psyllium* L. Spec. plant. ed. I, p. 115.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 326.)

347. *Plantago recurvata* L. Mant. II, p. 198.
Syn. *Pl. carinata* Schrad. ex Mert., Koch Deutschl. Fl. I, p. 810.
Macedonia centralis. Ad vias inter Gradešnitza et montem Kaimakčalan; 6. Jul. (Exsicc. No. 327.)

348. *Plantago montana* Lam. ap. Poir. Encycl. V, p. 381.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 325.)
Boissier (Fl. or. IV, p. 881) zieht Grisebach's »*P. montana*« (Spicil. II, p. 303) vom Scardus zu *P. saxatilis* M. B.

Unsere Pflanze ist von der echten *P. saxatilis* M. B. (Kaukasus, leg. Lojka!, Abchasien leg. Alboff!, Anatolien, leg. Bornmüller!, Armenien, leg. Sintenis!) durch die relative Kahlheit der gezähnten, 5nervigen Blätter, die ungekielten Bracteen und stumpferen Kelchzipfel verschieden und gehört sicher zu *P. montana* Lam.

Nach der Beschreibung Grisebach's (a. a. O.), besonders wegen den nicht gekielt beschriebenen Bracteen, halten wir es für wahrscheinlich, dass auch auf dem nicht zu weit entfernten Scardus nur eine stärker bekleidete Form der *P. montana* Lam., nicht aber echte *P. saxatilis* M. B. wächst, deren Vorkommen in Europa wir überhaupt bezweifeln.

349. *Chenopodium bonus Henricus* L. Spec. plant. ed. I, p. 218.
Macedonia centralis. In pascuis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 4. Jun. (Exsicc. No. 328.)

350. *Rumex obtusifolius* L. Spec. plant. ed. I, p. 335.
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 329.)

351. *Daphne Laureola* L. Spec. plant. ed. I, p. 357.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 16. Mai. (Exsicc. No. 330.)

352. *Daphne Blagayana* Freyer in Flora 1838, p. 176.
Cfr. G. Beck in Wiener illustr. Gartenzeitung 1893, Heft 10. — Keissler in Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 1896, p. 221.
Macedonia centralis. In pinetis prope Allchar; 15. Mai. (Exsicc. No. 331.)

353. *Daphne oleoides* Schreb. Dec. I, p. 13, tab. 7.
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 542.)

354. *Thesium divaricatum* Jan ap. Mert. u. Koch, Deutschl. Fl. II, p. 286.
Macedonia centralis. In petrosis prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 544.)

355. *Thesium ramosum* Hayne in Schrad. Journ. 1800, I, p. 30, tab. 7.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 22. Juni. (Exsicc. No. 543.)

356. *Asarum Europaeum* L. Spec. plant. ed. I, p. 442.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 332.)

357. *Buxus sempervirens* L. Spec. plant. ed. I, p. 983.
Albania. In declivibus aridis circa Ueskueb; 19. Apr. (Exsicc. No. 333.)

358. *Mercurialis ovata* Sternb. et Hoppe in Denkschr. d. Regensb. bot. Ges. 1815, p. 170, tab. 4.
Macedonia centralis. In glareosis monte Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 545.)

359. *Mercurialis annua* L. Spec. plant. ed. I, p. 1035.
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 334.)
Scheint entgegen der Bemerkung Nyman's (Consp. p. 647) »deest in Turc. plur.« durch die ganze europäische Türkei verbreitet zu sein, denn sie ist schon in Macedonien, auf der Halbinsel Hagion Oros, um Saloniki, an den Ufern des Marmara-Meeres und um Constantinopel gefunden worden.

360. *Euphorbia polychroma* A. Kern. in Öst. bot. Zeitschr. 1875, p. 395.
Macedonia centralis. In declivibus petrosis prope Allchar; 9. Jun. (Exsicc. No. 504.)

361. *Euphorbia glabriflora* Vis. ap. Vis. et Panč., Pl. Serb. Pempt. Dec. II, p. 15, tab. XIII.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 3. Jun. (Exsicc. No. 335.)
In Nyman's Consp. p. 649 an unrichtiger Stelle (bei *E. pubescens* Vahl. mit?) eingereiht; sie gehört in die Nähe von *E. verrucosa* L. Dieselbe Art wurde auch im westlichen Albanien von Baldacci aufgefunden. (Cfr. Bull. de l'herb. Boiss. 1896, p. 650.)

362. *Euphorbia stricta* L. Syst. (ed. 1759), p. 1049.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 547.)

363. *Euphorbia amygdaloides* L. Spec. plant. ed. I, p. 463.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 20. Mai. (Exsicc. No. 546.)

364. *Euphorbia salicifolia* Host. Syn. p. 267.
Macedonia borealis. In ruderatis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 339.)

365. *Euphorbia virgata* W. K. Plant. rar. Hung. p. 176, tab. 162.
Macedonia borealis. In ruderatis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 339.)

366. *Euphorbia Thessala* (Formánek in Verh. d. nat. Ver. in Brünn, 1896, p. 30 pro subspecie *E. Baselices* Ten.)
Syn. *E. rupestris* Friv. in Flora 1836, p. 435! et in Magy. tud. társ. évk. 1840, p. 203, tab. IX! — Velenovský, Fl. Bulg. p. 508! non Ledeb. Icon. II (1830), tab. 190!
Macedonia centralis. In saxosis calcareis prope Allchar; 6. Jun. (Exsicc. No. 336.)

Unsere Exemplare stimmen sowohl mit der a. a. O. gegebenen Beschreibung Formánek's, als auch mit der citirten Abbildung und mit Originalexemplaren Frivaldszky's vollkommen überein.

367. *Euphorbia Graeca* Boiss. Sprun. Diagn. Ser. I, No. 5, p. 53.
Macedonia centralis. In saxosis prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 548.)

368. *Euphorbia Myrsinites* L. Spec. plant. ed. I, p. 461.
Albania. In petrosis ad Kisela-Voda prope Ueskueb; 25. Apr. (Exsicc. No. 338.)

369. *Ficus Carica* L. Spec. plant. ed. I, p. 1059.
Macedonia centralis. Copiose in planitie prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 340.)

370. *Platanus orientalis* L. Spec. plant. ed. I, p. 999.
Macedonia centralis. In planitie prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 341.)

371. *Celtis australis* L. Spec. plant. ed. I, p. 1043.
Macedonia centralis. In locis petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 549.)

372. *Quercus Macedonica* A. DC. Prodr. XVI, 2, p. 50!
Macedonia centralis. In petrosis inter Gradešnitza et Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No. 342.)

373. *Ostrya Ostrya* (L. Spec. plant. ed. I, p. 998 sub *Carpino*).
Macedonia centralis. In petrosis inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 343.)

374. *Pinus Pallasiana* Lamb. Descr. of Pinus I, p. 11, tab. 5.
Cfr. A. Kerner in Sched. ad Fl. exsicc. Austro-Hung. No. 664.
Macedonia centralis. Silvas format prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 345.)

375. *Pinus silvestris* L. Spec. plant. ed. I, p. 1000.
Macedonia centralis. In regione subalpina montis Kaimakčalan; 5. Juli. (Exsicc. No. 344.)

376. *Juniperus Oxycedrus* L. Spec. plant. ed. I, p. 1038.
Macedonia centralis. In regione alpina montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 550.)

377. *Juniperus Sabina* L. Spec. plant. ed. I, p. 1039.
Macedonia centralis. In regione alpina montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 346.)

Eine Form, welche durch die kürzeren, dickeren, vierkantigen Zweige und die kürzeren Blätter der *J. foetidissima* Willd. so täuschend ähnlich ist, dass wir lange Bedenken trugen, sie nicht als diese Art anzusprechen, von welcher sie sich nur durch das Vorhandensein der Drüse auf dem Rücken der Blätter unterscheidet. Solche Formen sahen wir übrigens auch aus Anatolien (Amasia, leg. Bornmüller), Armenien (Tossia, leg. Sintenis) und Siebenbürgen (Remete, leg. Csató).

378. *Orchis commutata* Tod. Orchid. Sicul. 24.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 555.)

379. *Orchis picta* Lois. Nouv. not. p. 39; Fl. Gall. II, p. 263.
Macedonia centralis. In graminosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 347.)

380. *Orchis sambucina* L. Fl. Suec. ed. II, p. 312.
α) *typica* et β) *purpurea* Koch (non al.)
Macedonia centralis. In pratis montium prope Allchar; 19. Jun. (Exsicc. No. 349.)

381. *Orchis laxiflora* Lam. Fl. de France, 3, p. 504.
Cfr. Borbás in Bot. Centralbl. 1882, No. 11!
Macedonia centralis. In pratis paludosis prope Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 348.)

382. *Orchis speciosa* Host. Fl. Austr. II. p. 527.
Macedonia borealis. In pratis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 552.)

383. *Gymnadenia Frivaldszkyana* Hampe in Flora 1837, p. 230!
Macedonia centralis. In pratis paludosis in monte Šelesna-Vrata prope Allchar; 6. Jul. (Exsicc. No.350.)
Die im Banat (Heuffel Enum., p. 167; Neilreich Diagn. p. 118) und in Siebenbürgen (Schur Sert., No. 2703; Borbás, Simonkai) angegebene »*G. Frivaldszkyana*« ist die gewöhnliche *G. albida* (L.).
Cfr. Simonkai Enum., p. 502!

384. *Coeloglossum viride* (L. Spec. plant. ed. I, p. 944 sub *Satyrio*).
Forma *macrobracteatum* Schur in Öst. bot. Z. 1870, p. 294.
Cfr. Beck Fl. v. N.-Österr. p. 208.
Macedonia centralis. In pratis prope Allchar; 3. Jun. (Exsicc. No. 351.)

385. *Iris mellita* Janka in Math. term. közl. XII (1876), p. 172; Term. Füz. 1877, p. 2, tab. XIV *d.*
Macedonia borealis. In petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 352.)
Bei den macedonischen Exemplaren sind die äusseren Perigonabschnitte gelblich gebärtet.
Janka hat seine *Iris mellita* im Fruchtstadium entdeckt und die Blüthen nach den in seinem Garten cultivirten Stöcken mit weisslich-blauen Bärten beschrieben. Die uns vorliegenden cultivirten Originalexemplare Janka's weisen entgegen der Beschreibung gelbliche Bärte auf, so dass wir keinen Anstand nehmen, die macedonische Pflanze mit der bulgarischen zu identificiren.
Von *Iris Reichenbachii* Heuff., welche im Banat, in Serbien und Rumänien stets gelb blüht und nur in Bulgarien von Velenovský violett blühend angegeben wird, unterscheidet sich *J. mellita* u. a. schon durch die breiteren Blätter und die aus den Spathis vorgestreckten Perigonröhren.

386. *Iris rubro-marginata* Baker in Gard. Chron. 1875, p. 524.
Albania. In declivibus graminosis ad Gornje-Voda prope Ueskueb; 22. Apr. (Exsicc. No. 353.)
Wir verglichen die Pflanze mit einem Exemplar (Herb. Degen), welches von einem im Leichtlin'schen Garten cultivirten Originalstock herstammt, und welches sich von unserer Pflanze nur durch etwas schmälere Blätter unterscheidet.

387. *Crocus biflorus* Mill. Dict. No. 4.
Var. *estriatus* Herbert ex Maw, Monogr. Croc. p. 290.
Albania. In declivibus graminosis ad Neresi prope Ueskueb; 6. Apr (Exsicc. No. 354.)

388. *Crocus Moesiacus* Ker in Bot. Mag. ad tab. 652!; Ann. of Bot. I (1805), p. 222; Curt. Mag. (1808), vol. XXVIII, tab. 1111!
Syn. *C. aureus* Sibth., Sm. Fl. Graeca I (1806), tab. 35!
Albania. In declivibus graminosis ad Neresi prope Ueskueb; 6. Apr. (Exsicc. No. 356.)
Die macedonische, serbische, rumänische, bulgarische und südungarische Pflanze, welche unter diesem Namen vertheilt wird, hat einen dreitheiligen Griffel, dessen Äste sich jedoch weiterhin in sechs bis mehr Narben tragende Ästchen verzweigen.
Es liegt demnach ein »Stigma multifidum« vor, so dass die geläufigen Beschreibungen Boissier's (Fl. or. V, p. 96) »stigmata indivisa«; p. 108 »stigmata tria clavata subintegra« und Maw's Monogr. of the Genus Crocus, p. 271: »style dividing at the level of the middle of the anthers and shortly produced into subentire yellow or orange stigmata« auf unsere Pflanze nicht passen, und man versucht ist, sie bei *Cro-*

cus Olivieri Gay unterzubringen, welcher »stigmatibus multifidis« beschrieben wird. Von diesem lässt sich unsere Pflanze jedoch durch die einblättrige Spatha stets mit Sicherheit unterscheiden. Die Maw'sche Abbildung (tab. 55!) weist dreitheilige mit etwas gezähnelten Narben versehene Griffel auf.

Leider gab uns weder die citirte Abbildung in Curtis Magaz., noch die Originalbeschreibung genügenden Aufschluss über die Form des Griffels bei dem echten *Crocus Moesiacus* Kern.

389. *Crocus Veluchensis* Herb. in Bot. Reg. 1845, tab. 4, fig. 3.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes montium Šelesna-Vrata et Orlova-Voda prope Allchar; 19. Mai. et 4. Jun. (Exsicc. No. 355.)

390. *Narcissus poëticus* L. Spec. plant. ed. I, p. 259.
Macedonia centralis. In pratis montis Šelesna-Vrata prope Allchar; 4. Jun. (Exsicc. No. 357.)

391. *Leucojum aestivum* L. Syst. ed. X, p. 975.
Macedonia borealis. In pratis udis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 358.)

392. *Lilium Albanicum* Griseb. Spicil. II, p. 385!
Macedonia centralis. In pratis alpinis montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 359.)

393. *Fritillaria Graeca* Boiss., Sprun. Diagn. Ser. I, No. 7, p. 104.
Var. **Gussichiae** Degen et Dörfler (Tab. III, Fig. 8 *c*).

A typo differt caule pedali, interdum bifloro, foliis inferioribus ovato-oblongis, supremis valde elongatis flores superantibus; perigonii phyllis majoribus, latioribus, filamentis scabridis; antheris fere duplo longioribus (6—10 *mm*).

Macedonia borealis. In declivibus petrosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 558.
Macedonia centralis. In petrosis regionis alpinae montis Kossov prope Zborsko; 23. Jun. (Exsicc. No. 360.)

Wir widmen diese neue Schachblume Ihrer Hochwohlgeboren Frau Baronin Mary Gussich-Schmucker, der Gemalin des damaligen k. u. k. österr.-ungar. Consuls in Ueskueb, derzeit Generalconsul in Shanghai, in dankbarer Erinnerung an die gastfreundliche Aufnahme, die I. Dörfler im Consulate zu Ueskueb fand.

Obs. »*F. latifolia* Friv. Exsicc.« wird von Grisebach in seinem Spicillegium zu *F. Pontica* Wahlenb. gestellt. Nach dem uns vorliegenden Frivaldszky'schen Exemplar müssen wir uns den Ansichten Boissier's und Nyman's anschliessen, welche sie zu *F. Graeca* stellen; sie gehört zum Typus.

394. *Gagea pratensis* (Pers. ap. Ust. Neue Ann. 1794, V, p. 8. tab. 2, fig. 1 sub *Ornithogalo*).
Macedonia centralis. In pratis montium prope Allchar; 19. Mai. (Exsicc. No. 361.)

395. *Gagea pusilla* (Schmidt Fl. Boëm. IV, p. 41 sub *Ornithogalo*).
Albania. In graminosis ad Neresi prope Ueskueb; 6. Apr. (Exsicc. No. 362.)

396. *Gagea minima* (L. Spec. plant. ed. I, p. 306 sub *Ornithogalo*).
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes in cacumine montis Kossov prope Zborsko; 26. Apr. (Exsicc. No. 363.)

397. *Gagea arvensis* (Pers. in Ust. Neue Ann. V, p. 8, tab. 1, fig. 2 sub *Ornithogalo*).
Albania. In arvis prope Ueskueb; 8. Apr. (Exsicc. No. 364.)

398. *Ornithogalum tenuifolium* Guss. Fl. Sic. Prodr. I, p. 413.
Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 366.)

399. *Ornithogalum nanum* Sibth., Sm. Fl. Graeca IV, p. 28, tab. 332.
Albania. In dumetis ad Dolnje-Voda prope Ueskueb; 21. Apr. (Exsicc. No. 367.)

400. *Ornithogalum oligophyllum* Clarke Trav. VIII, p. 224.
Macedonia centralis. In graminosis montium circa Allchar; 15. Mai. et 4. Jun. (Exsicc. No. 368 et 601.)

401. *Ornithogalum Bouchéanum* (Kth., Enum. IV. p. 384 sub *Myogalo*).
Macedonia borealis. In graminosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 365.
Filamentorum breviorum dentes minut, qua nota ad *O. prasandrum* Grb. accedit.

402. *Scilla bifolia* L. Spec. plant. ed. I, p. 309.
Macedonia centralis. Ad nives liquescentes montis Orlova-Voda et in silvis prope Allchar; 19. Mai. (Exsicc. No. 369.)

403. *Muscari Transsilvanicum* Schur in Öst. bot. Z. 1856, p. 237.
Macedonia borealis. In fruticetis prope Zeleniko; 20. Apr. (Exsicc. No. 371.)

404. *Muscari neglectum* Guss. ap. Ten. Syll. App. 5, p. 13.
Albania. In vineis prope Ueskueb; 22. Apr. (Exsicc. No. 370.)

405. **Colchicum Dörfleri** Halácsy nova spec.
E sectione »*Eucolchicum*« Boiss. Fl. or. IV, p. 157.

Cormi parvi, ovati, tunicis coriaceis secus spatham breviter productis; foliis synanthiis, binis, erecto patulis, subincurvis, late lanceolato-linearibus, canaliculato-concavis, in pagina superiore glabris, subtus pilis albis dense vestitis; floribus (1—)8, fasciculatis, roseo-lilacinis, tubo laciniis oblongo-ellipticis obtusis, 8—11nerviis, pluries longiore; staminibus perigonio dimidio brevioribus, filamentis basi incrassatis anthera fusca longioribus; stylis rectis antheris aequantibus, stigmate punctiformi.

Albania. In locis graminosis prope Neresi haud procul ab Ueskueb; 6. Apr. (Exsicc. No. 564.)

Planta 18 *cm* alta; folia 12 *cm* longa, ca. 15 *mm* lata; perigonii lacinia 2 *cm* longa, 5 *mm* lata.

Species ex unico [1] specimine, in herbario meo asservato, descripta et ulterius observanda. Affinis *C. montano* L. et *C. Bertolonii* Stev., differt a priori foliorum pubescentia et perigonii nervis paucioribus, ab altero praeter alias notas florescentia vernali. Dr. E. de Halácsy.

406. *Juncodes Forsteri* (Smith Fl. Brit. III, p. 1395 sub *Junco*).
Cfr. O. Kuntze Rev. Gen. II, p. 724.
Macedonia borealis. In graminosis prope Zeleniko; 20. Apr. (Exsicc. No. 373.)

407. *Juncodes campestris* (L. Spec. plant. ed. I, p. 329 sub *Junco*).
Macedonia centralis. In pascuis montium prope Allchar; 19. Mai. (Exsicc. No. 566.)
Macedonia centralis. In pratis inter Allchar et Zborsko (22. Mai.) et in pascuis alpinis montis Kossov; 23. Mai. (Exsicc. No. 567 et 565.)

408. *Juncodes spicatum* (L. Spec. plant. ed. I, p. 330 sub *Junco*).
Macedonia centralis. In pascuis alpinis montis Orlova-Voda prope Allchar; 19. Mai. (Exsicc. No. 372.)

409. *Dracunculus Dracunculus* (L. Spec. plant. ed. I, p. 964 sub *Aro*).
Macedonia centralis. In planitie prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 374.)

410. *Arum Italicum* Mill. Dict. ed. VIII, No. 2.
Macedonia centralis. In fruticetis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 568.)

411. *Carex rufa* (L. Spec. plant. ed. II, p. 1388 pro var. *C. acutae*).
Macedonia centralis. In pratis paludosis in monte Orlova-Voda prope Allchar; 4. Jun. (Exsicc. No. 379.)

412. *Carex hirta* L. Spec. plant. ed. I, p. 975.
Macedonia centralis. In graminosis prope Allchar; 22. Jun. (Exsicc. No. 571.)

413. *Carex distans* L. Systema, ed. X, p. 1263.
Macedonia centralis. In pratis paludosis prope Rošzdan; 7. Jun. (Exsicc. No. 378.)

[1] Je ein kleineres, einblüthiges Individuum dieser Pflanze vom Originalstandorte befindet sich auch im Herbar des naturhistorischen Hofmuseums in Wien und im Herbar Dörfler unter der angeführten Nummer! (J. Dörfler.)

414. *Carex laevis* Kit. ap. Willd. Spec. plant. IV, p. 292!

Cfr. Visiani Fl. Dalm. III, p. 348 et Ascherson in Verh. d. zool.-bot. Ges. 1867, p. 575.

Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 25. Jun. (Exsicc. No. 383.)

Boissier beschreibt diese Art (Fl. or. V, p. 423) »radice stolonifera«. Von Ausläufern ist weder in der Originaldiagnose, noch bei Heuffel (Fragm. Monogr. Caric. p. 41), Visiani (a. a. O.), noch in der ausführlichen Arbeit Ascherson's (a. a. O.) die Rede.

Möglicher Weise gehört die Pflanze des bithynischen Olymps, welche Boissier beschreibt, einer anderen (vielleicht neuen?) Art an!

415. *Carex Halleriana* Asso Syn. pl. Arrag. p. 135. tab. 9.

Albania. In petrosis prope Gornje-Voda ad Ueskueb; 3. Mai. (Exsicc. No. 375.)

Macedonia borealis. In graminosis prope Zeleniko; 20. Apr. (Exsicc. No. 569.)

Der niedrige Wuchs, die mehr starren und weniger aufrechten Blätter lassen uns muthmassen, dass unsere Pflanzen und möglicher Weise auch Grisebach's »*C. Halleriana*« zu *C. Transsylvanica* Schur En., p. 717 gehört, was sich aber in Ermanglung reifer Früchte mit Sicherheit nicht sagen lässt.

416. *Carex humilis* Leyss. Fl. Hal. p. 175.

Albania. In saxosis supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 377.)

417. *Carex verna* Chaix ap. Vill. Dauph. I, p. 312, II, p. 204.

Ssp. *C. trachyantha* Dorner in Flora 1844, p. 534.

Cfr. Neilreich Diagn. p. 131; Ascherson Verh. d. zool.-bot. Ges. 1867, p. 575.

Albania. In graminosis ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 376.)

Macedonia centralis. In graminosis inter Allchar et Zborsko; 22. Mai. (Exsicc. No. 570.)

Südöstlich vom Banat scheint diese Unterart vorzuherrschen.

418. *Carex flacca* Schreb. Spicil. Fl. Lips., App. p. 669.

Macedonia centralis. In petrosis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 381.)

419. *Carex praecox* Schreb. Spicil. Fl. Lips. p. 63.

Macedonia borealis. In graminosis prope Zeleniko; 8. Mai. (Exsicc. No. 380.)

420. *Carex muricata* L. Spec. plant. ed. I, p. 974.

Macedonia centralis. In saxosis ad pedem montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 382.)

421. *Anthoxanthum odoratum* L. Spec. plant. ed. I, p. 28.

Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 30. Mai. (Exsicc. No. 384.)

422. *Phleum Graecum* Boiss., Heldr., Diagn. Ser. II, No. 13, p. 42.

Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 30. Jun. (Exsicc. No. 385.)

423. *Phleum asperum* Vill. Hist. pl. Dauph. II, p. 61.

Macedonia centralis. Inter segetes prope Severni; 25. Mai. (Exsicc. No. 386.)

424. *Alopecurus Gerardi* Vill. Hist. pl. Dauph. II, p. 66.

Macedonia centralis. Ad nives liquescentes In cacumine montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 387.)

425. *Sesleria argentea* (Savi in Ust. Ann. 1800, tab. I, fig. 1 sub *Festuca*).

Macedonia centralis. In petrosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 23. Mai. (Exsicc. No. 392.)

426. *Sesleria coerulans* Friv. in Flora 1836, p. 428.

Macedonia centralis. In saxosis alpinis montis Kossov prope Zborsko; 26. Jun. (Exsicc. No. 391.)

427. *Sesleria tenuifolia* Schrad. Fl. Germ. I, p. 172, tab. 6, fig. 4.

Albania. In rupestribus supra fauces »Treska-Schlucht« ad Siševo prope Ueskueb; 28. Apr. (Exsicc. No. 390.)

428. *Stipa pennata* L. Spec. plant. ed. I, p. 78.
Var. *Austriaca* G. Beck Fl. v. N.-Österr. p. 50!
Macedonia centralis. In saxosis calcareis inter Rošzdan et Allchar; 1. Jun. (Exsicc. No. 393.)

429. *Koeleria cristata* (L. Spec. plant. ed. I, p. 63 sub *Aira*).
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 19. Jun. (Exsicc. No. 394.)

430. *Melica ciliata* L. Spec. plant. ed. I, p. 66.
Var. *micrantha* Boiss., Heldr. Diagn. Ser. I, No. 13, p. 53.
Macedonia centralis. In petrosis prope Allchar; 19. Jun. (Exsicc. No. 395.)

431. *Bromus sterilis* L. Spec. plant. ed. I, p. 77.
Macedonia centralis. In petrosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 398.)

432. *Bromus fibrosus* Hackel in Öst. bot. Z. 1879, p. 207.
Ssp. **B. Macedonicus** Degen et Dörfler.

Perennis, caespitosus, caudicis pluricipitis, saepe stoloniferi ramis vaginis reticulatim fibrosis arcte cinctis, culmis elatis, rigidis, erectis; vaginis hirtis; foliis pilis minutis parce velutino-puberulis, superioribus saepe tantum margine et secus nervos bifariam puberulis, plerisque explanatis; ligula brevi, paniculae laxae ramis inferioribus 3—4, minutissime puberulis, spiculis subaequilongis vel parum longioribus, tenuibus, erecto-patulis; spiculis elongatis, laxe 7—9 floris, superne dilatatis; glumis inaequalibus, lanceolatis, acutis, margine hyalinis, parce hirtulis; paleis inferioribus lanceolatis, quinquenerviis, hirtis, margine hyalinis; apice acute bidentatis, arista duplo breviori superatis, paleis superioribus dorso carinatis, ciliatis, lanceolatis, acutis.

Culmi 50—70 *cm* alti; spiculae 4—4½ *cm* longae.

Macedonia centralis. In saxosis prope Allchar; 19. Jun. (Exsicc. No. 396.)

Intermedius inter *Br. fibrosum* Hack. (l. c.) et *Br. tomentellum* Boiss. (Diagn. ser. I, No. 7, p. 126). A priore indumento brevi, denso, quasi velutino, paleis inferioribus hirtis, a posteriori, cujus specimina Armeniaca (Kharput, Karatasch, leg. Sintenis 1889, No. 278) et Persica (Kurdistania, in monte Kuh Sefin, leg. Bornmüller, No. 1847) contulimus, indumento pilis longioribus destituto, parciore (foliis supremis imo saepe glabriusculis), paniculae ramis non contractis, sed erecto patulis longioribus, palearum inferiorum aristis brevibus differt.

Br. Moesiacus Velen. Fl. Bulg., p. 616, dessen Originalexemplare wir zu vergleichen Gelegenheit hatten, besitzt ein dem *Br. tomentellus* ähnliches, etwas weniger dichtes Indument, ist aber eine von diesem schon durch die kleinere Tracht, die meist zwei Ästchen tragenden unteren zahlreicheren Rispenäste, durch die kürzeren Ährchen, hauptsächlich aber durch die an der Spitze in eine kurze Granne verjüngten oberen Hüllspelzen sofort zu unterscheidende vorzügliche Art.

433. *Bromus racemosus* L. Spec. plant. ed. II, p. 114.
Macedonia centralis. In pratis paludosis prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 397.)

434. *Festuca laevis* (Hackel Monogr. Fest. p. 107 pro ssp. *F. ovinae*).
Macedonia centralis. In graminosis prope Severni; 24. Mai. (Exsicc. No. 574.)

435. *Hordeum crinitum* (Schreb. Gramin. tab. 24, fig. 1 sub *Elymo*).
Macedonia centralis. Ad vias inter Gradešnitza et montem Kaimakčalan; 6. Jul. (Exsicc. No. 399.)

436. *Hordeum Gussoneanum* Parl. Fl. Palerm. I, p. 256.
Macedonia centralis. In pratis udis prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 400.)

In einer schmächtigen Form mit einzelnen, kaum geknickten Halmen. Nach Prof. Hackel's schriftlicher Mittheilung wachsen solche Formen auch auf den Sumpfwiesen Spaniens.

437. *Aegilops triaristata* Willd. Spec. plant. IV, p. 943.
Macedonia centralis. Ad vias inter Gradešnitza et montem Kaimakčalan; 6. Jul. (Exsicc. No. 388.)
Macedonia centralis. In petrosis aridis prope Rošzdan; 9. Jul. (Exsicc. No. 389.)

438. *Equisetum maximum* Lam. Fl. franç. I (p. 7).
Albania. In locis humosis ad Neresi et prope Ueskueb; 24. Apr. (Exsicc. No. 401.)

439. *Equisetum arvense* L. Spec. plant. ed. I, p. 1061.
Albania. In agris circa Ueskueb; 23. Apr. (Exsicc. No. 577.)

440. *Asplenium Ceterach* L. Spec. plant. ed. I, p. 1080.
Albania. In saxosis ad Dolnje-Voda, Neresi, Siševo etc. prope Ueskueb; Aprili. (Exsicc. No. 406 et 582.)
Macedonia borealis. In saxosis prope Zeleņiko; 20. Apr. (Exsicc. No. 405.)

441. *Asplenium Trichomanes* L. Spec. plant. ed. I, p. 1080.
Albania. In fruticetis et locis petrosis circa Ueskueb; 12. Apr. (Exsicc. No. 402.)

442. *Asplenium acutum* Bory ap. Willd. Spec. plant. V, p. 347.
Albania. In fruticetis ad Neresi prope Ueskueb; 12. Apr. (Exsicc. No. 578.)

443. *Athyrium Filix femina* Roth Tent. Fl. Germ. III, p. 65.
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 579.)

444. *Aspidium Filix mas* (L. Spec. plant. ed. I, p. 1090 sub *Polypodio*).
Macedonia centralis. In fagetis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 580.)

445. *Aspidium Thelypteris* (L. Spec. plant. ed. I, p. 1071 sub *Acrosticho*).
Macedonia centralis. In locis paludosis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 403.)

446. *Cystopteris fragilis* (L. Spec. plant. ed. I, p. 1091 sub *Polypodio.*)
Macedonia centralis. In saxosis umbrosis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 404.)

447. *Polypodium vulgare* L. Spec. plant. ed. I, p. 1085.
Macedonia centralis. In silvis umbrosis prope Allchar; 8. Jul. (Exsicc. No. 581.)

448. *Botrychium Lunaria* (L. Spec. plant. ed. I, p. 1064 sub *Osmunda* L. α.).
Macedonia centralis. In pratis siccis prope Allchar; Junio. (Exsicc. No. 583.)
Macedonia centralis. In pascuis alpinis montis Kaimakčalan; 5. Jul. (Exsicc. No. 602.)

449. *Ophioglossum vulgatum* L. Spec. plant. ed. I, p. 1062.
Macedonia centralis. Inter *Pteridium aquilinum* prope Allchar; 16. Jun. (Exsicc. No. 407.)

Index

Die erste Zahl bezieht sich auf die betreffende Seite des Separatabdruckes, die zweite (in Klammern befindliche) auf die fortlaufende Paginirung des Bandes der Denkschriften der kaiserlichen Akademie.

Cursiv gedruckt sind Synonyme oder zum Vergleiche herangezogene Arten. Mit fetter Schrift sind die Novitäten und Neubenennungen hervorgehoben.

	Seite
Achillea chrysocoma Friv.	25 [725]
» crithmifolia W. K.	25 [725]
» holosericea S. S.	25 [725]
Adonis aestivalis L.	3 [703]
» flammea Jacq.	3 [703]
Aegilops triaristata W.	41 [741]
Aegopodium Podagraria L.	23 [723]
Aethionema gracile DC. var. Athoum Gris.	9 [709]
» » var. *Vavdea* Charr.	9 [709]
Ajuga genevensis L.	33 [733]
» reptans L.	33 [733]
Agrostemma Githago L.	13 [713]
Alkanna nonneiformis Gris.	31 [731]
» Scardica Gris.	31 [731]
Alopecurus Gerardi Vill.	40 [740]
Alsine Anatolica B. O. ssp. **Macedonica** Deg., Dörfl.	15 [715]
» *Bosniaca* Beck et var. **Rhodopea** Deg.	15 [715]
» Gerardi (W.)	15 [715]
» hirsuta (M. B.)	15 [715]
» velutina B. O.	15 [715]
» verna (L.) α. montana Fzl.	16 [716]
Alyssum *alpestre* Fl. or.	8 [708]
» *condensatum* B. H.	8 [708]
» corymbosum Gris.	7 [707]
» desertorum Stapf	8 [708]
Dörfleri Deg.	8 [708]
» *leiocarpum* Gris.	7 [707]
» minutum Schlecht.	8 [708]
montanum L.	7 [707]
» *praecox* Boiss.	7 [707]
» *repens* Bmg.	7 [707]
» *Thracicum* Vel.	7 [707]
» Transsilvanicum Schur	7 [707]
Amygdalus nana L.	20 [720
Anchusa *aggregata* Lehm.	30 [730]
» Italica Retz	30 [730]
» **Macedonica** Deg. Dörfl.	30 [730]
» stylosa M. B.	30 [730
Androsace maxima L.	34 [734]
Anemone blanda Sch. Ky.	3 [703]
» hortensis L.	3 [703]
» nemorosa L.	3 [703]
» ranunculoides L.	3 [703]
Anthemis arvensis L.	25 [725]
Anthoxanthum odoratum L.	40 [740]
Anthyllis Albana Wettst. ssp. **Macedonica** Deg. Dfl.	17 [717]
hispida B. R.	17 [717]
» *intercedens* Beck	17 [717]
» *Vulneraria* L. var. *hispida* Boiss.	17 [717]

	Seite
Arabis *albida* Vel. non Stev.	5 [705]
» auriculata Lam.	5 [705]
» bryoides Boiss.	6 [706]
» Caucasica W. f. **Macedonica** Deg. Dörfl.	5 [705]
» flavescens (Gris.)	5 [705]
» glabra (L.)	5 [705]
» hirsuta (L.)	5 [705]
» muralis Bert.	5 [705]
» Turrita L.	5 [705]
Arctostaphylos Uva ursi L.	29 [729]
Arenaria leptoclados Rchb.	15 [715]
Armeria *alliacea* Gris.	34 [734]
Arum Italicum Mill.	39 [739]
Asarum Europaeum L.	35 [735]
Asperula arvensis L.	24 [724]
» flaccida Ten.	24 [724]
» odorata L.	24 [427]
Aspidium Filis mas (L.)	42 [742]
» Thelypteris (L.)	42 [742]
Asplenium acutum Bory	42 [742]
» Ceterach L.	42 [742]
Trichomanes L.	42 [742]
Astragalus angustifolius Lam.	18 [718]
» chlorocarpus Gris.	18 [718]
» depressus L.	18 [718]
» Illyricus Bernh.	18 [718]
Spruneri Boiss. β. Thessalus Boiss.	18 [718]
Athyrium Filix femina Roth	42 [742]
Aubrietia intermedia H. O.	6 [706]
Botrychium Lunaria (L.)	42 [427]
Bromus fibrosus Hack. ssp. **B. Macedonicus** Deg. Dfl.	41 [741]
» *Moesiacus* Vel.	41 [741]
» racemosus L.	41 [741]
sterilis L.	41 [741]
» *tomentellus* Boiss.	41 [741]
Bruckenthalia spiculifolia (Sal.)	29 [729]
Brunella laciniata L.	33 [733]
Bunias Erucago L.	9 [709]
Bursa pastoris (L.) var. coronopifolia DC.	9 [709]
Buxus sempervirens L.	35 [735]
Camelina Rumelica Vel.	8 [708]
Campanula *cinerea* Form.	28 [728]
» **Formánekiana** Deg. Dörfl.	28 [728]
» *incurva* Auch.	28 [728]
lanata Friv.	28 [728]
latiloba DC.	28 [728]
Leutweinii Heldr.	28 [728]
linifolia W. K.	28 [728]
magnifica Deg. Dörfl.	28 [728]

	Seite
Campanula *Orphanidea* Boiss.	28 [728]
» persicifolia L. var. **latisepala** Deg. Dörfl.	28 [728]
» scutellata Gris.	28 [728]
» sphaerothrix Gris. et var. **glabrescens** Dg. Df.	29 [729]
» Spruneriana Hmpe.	29 [729]
velutina Vel.	28 [728]
Cardamine acris Gris.	6 [706]
Graeca L.	6 [706]
hirsuta L.	6 [706]
Carduus Scardicus (Gris.)	26 [726]
Carex *acuta* L.	39 [739]
» distans L.	39 [739]
» flacca Schreb.	40 [740]
Halleriana Asso	40 [740]
hirta L.	39 [739]
humilis Leyss.	40 [740]
laevis Kit.	40 [740]
» muricata L.	40 [740]
» praecox Schreb.	40 [740]
rufa L.	39 [739]
Transsilvanica Schur	40 [740]
» verna Chaix ssp. trachyantha Dorn.	40 [740]
Caucalis daucoides L.	22 [722]
Celsia orientalis L.	32 [732]
Celtis australis L.	36 [736]
Centaurea alba L. var. spinescens DC.	26 [726]
albida (Ces.)	26 [726]
axillaris W.	26 [726]
» cana S. S.	26 [726]
» *cuneifolia* S. S.	26 [726]
Lyrophylla Gris.	27 [727]
» napulifera Roch. v. Karloviensis Friv.	26 [726]
» Orbelica Vel.	26 [726]
Tempskyana Deg. Dörfl.	26 [726]
» **Wettsteinii** Deg. Dörfl.	26 [726]
Cerastium brachypetalum Desp.	15 [715]
» rectum Friv.	15 [715]
» speciosum (Sprun.) et v. macranthum Boiss.	14 [714]
Ceratocephalus falcatus (L.)	4 [704]
Cerinthe minor L. var. macrophylla B. H.	31 [731]
» retorta S. S.	31 [731]
Chaerophyllum *aureum* Gris.	23 [723]
maculatum W.	23 [723]
Chenopodium bonus Henricus L.	35 [735]
Chrysosplenium alternifolium L.	22 [722]
Cineraria **Grisebachii** Deg. Dörfl.	25 [725]
» *procera* Gris.	25 [725]
Clinopodium vulgare L.	34 [734]
Clypeola Jonthlaspi L. f. major Heldr.	8 [708]
» microcarpa Mor. var. hispida Presl	8 [708]
Cnicus benedictus L.	26 [726]
Cocloglossum viride (L.) f. macrobracteatum Schur	37 [737]
[illegible] *Barrelieri* Stev.	39 [739]
Dörfleri Hal.	39 [739]
[illegible] L.	39 [739]
Convolvulus Cantabrina L.	29 [729]
» tenuissimus S. S.	30 [730]
Cornus mas L.	24 [724]
Coronilla emeroides B. Sp.	18 [718]
[illegible] L.	18 [718]
Corydalis *bicalcara* Vel.	5 [705]

	Seite
Corydalis Marschalliana (Pall.)	4 [704]
» *solida* L.	5 [705]
» Slivenensis Vel.	4 [704]
Crepis setosa Hall. fil.	27 [727]
Crocus *aureus* S. S.	37 [737]
» biflorus Mill. var. estriatus Herb.	37 [737]
» Moesiacus Kern.	37 [737]
Olivieri Gay	38 [738]
» Veluchensis Herb.	38 [738]
Crupina Crupina (L.)	27 [727]
Cyclamen Neapolitanum Ten.	34 [734]
Cynoglossum Columnae Biv.	32 [732]
» Hungaricum Simk.	32 [732]
» *Nebrodense* Vel.	32 [732]
Cystopteris fragilis (L.)	42 [742]
Cytisus falcatus W. K. ssp. **Albanicus** Deg. Dörfl.	17 [717]
» leucotrichus Schur	17 [717]
» procumbens W. K.	17 [717]
Daphne Blagayana Freyer	35 [735]
» Laureola L.	35 [735]
» oleoides Schreb.	35 [735]
Dentaria bulbifera L.	6 [706]
Dianthus Grisebachii Boiss.	14 [714]
» Haynaldi Borb.	14 [714]
intermedius Boiss.	14 [714]
» myrtinervius Gris.	14 [714]
» oberdatus M. R.	14 [714]
» stenopetalus Gris.	14 [714]
velutinus Guss.	14 [714]
Doronicum cordatum (Wulf)	25 [725]
Doryenium *Anatolicum* Boiss.	18 [718]
» intermedium Led. v. **Macedonicum** Dg. Dfl.	18 [718]
Drabe elongata Host	7 [707]
» muralis L.	7 [707]
» Scardica Gris.	7 [707]
Dracunculus Dracunculus (L.)	39 [739]
Echium altissimum Jcq.	31 [731]
Equisetum arvense L.	42 [742]
» maximum Lam.	42 [742]
Erysimum *Banaticum* Gris.	6 [706]
comatum Panč.	6 [706]
» *crepidifolium* Rchb. v. *angustifolium* Gris.	6 [706]
cuspidatum (M. B.)	6 [706]
repandum L.	6 [706]
Euphorbia amygdaloides L.	36 [736]
» *Baselicis* Ten.	36 [736]
» glabriflora Vis.	35 [735]
Graeca B. Sp.	36 [736]
» Myrsinites L.	36 [736]
polychroma Kern.	35 [735]
pubescens Vahl.	35 [735]
rupestris Friv.	36 [736]
salicifolia Host	36 [736]
» stricta L.	35 [735]
Thessala (Form.)	36 [736]
» *verrucosa* L.	35 [735]
virgata W. K.	36 [736]
Euphrasia Tatarica Fisch.	33 [733]
Evonymus verrucosus Scop.	16 [716]
Farsetia clypeata (L.)	6 [706]
Festuca laevis (Hack.)	41 [741]

	Seite
Ficaria grandiflora Rob.	36 [736]
Ficus Carica L.	36 [736]
Fraxinus Ornus L.	29 [729]
Fritillaria Graeca B. Sp. v **Gussichiae** Deg. Dörfl.	38 [738]
» latifolia Friv.	38 [738]
» *Pontica* Whbg.	38 [738]
Fumaria officinalis L.	5 [705]
» parviflora Lam.	5 [705]
» *Schleicheri* Soy. Will.	5 [705]
Gagea arvensis (Pers.)	38 [738]
» minima (L.)	38 [738]
» pratensis (Pers.)	38 [738]
» pusilla (Schmidt)	38 [738]
Galeopsis Ladanum L. v. glandulosum C. Koch	33 [733]
Galium apiculatum S. S.	24 [724]
» **Kerneri** Deg. Dörfl.	23 [723]
» *thymifolium* B. H.	24 [724]
» tricorne With.	24 [724]
Gansblum vernum (L.) v. ovale Neilr.	7 [707]
» » var. spathulatum (Láng)	7 [707]
» » var. stenocarpum (Jord.)	7 [707]
Genista carinalis Gris.	17 [717]
Gentiana angulosa M. B.	29 [729]
Geranium asphodeloides W.	16 [716]
» columbinum L.	16 [716]
» lucidum L.	16 [716]
» macrorrhizum L.	16 [716]
» molle L. β. macropetalum Boiss.	16 [716]
» reflexum L.	16 [716]
Geum coccineum S. S.	20 [720]
» *Macedonicum* Form.	20 [720]
» *nitidostylum* Form.	20 [720]
Glaucium corniculatum L.	4 [704]
Globularia bellidifolia Ten.	34 [734]
Gymnadenia *albida* (L.)	37 [737]
» Frivaldszkyana Hampe	38 [737]
Haplophyllum coronatum Gris.	16 [716]
Hedera Helix L.	23 [723]
Helianthemum salicifolium L.	9 [709]
Helleborus cyclophyllus (A. Br.)	4 [704]
» *odorus* W. K.	4 [704]
Herniaria incana Lam.	21 [721]
Hesperis glutinosa Vis.	6 [706]
» silvestris Cr.	6 [706]
Hieracium collinum Gochn.	27 [727]
» pannosum Boiss.	27 [727]
» *pratense* Tsch.	27 [727]
» Sabinum S. M.	27 [727]
Holosteum umbellatum L.	15 [715]
Hordeum crinitum (Schreb.)	41 [741]
» Gussoneanum Parl.	41 [741]
Hutchinsia petraea (L.)	9 [709]
Hypecoum grandiflorum Bth.	4 [704]
Hypericum Macedonicum B. O.	16 [716]
» Rhodopeum Friv.	16 [716]
» Rumelicum Boiss.	16 [716]
Iberis sempervirens L.	8 [708]
Iris mellita Janka	37 [737]
» *Reichenbachii* Heuff.	37 [737]
» rubro-marginata Bak.	37 [737]
Jasmium fruticans L.	29 [729]

	Seite
Juncodes campestris (L.)	39 [739]
» Forsteri (Sm.)	39 [739]
» spicatum (L.)	39 [739]
Juniperus *foetidissima* W.	36 [736]
» Oxycedrus L.	36 [736]
» Sabina L.	36 [736]
Jurinea mollis (L.)	26 [726]
Koeleria cristata (L.)	41 [741]
Lactuca perennis L. et v. *Banatica* Roch.	27 [727]
Lamium amplexicaule L.	33 [733]
» striatum S. S.	33 [733]
Lappula Lappula (L.)	32 [732]
Lathyrus annuus L.	19 [719]
» Aphaca L.	19 [719]
» Cicera L.	19 [719]
» inermis Roch.	20 [720]
» tuberosus L.	19 [719]
» villosus Friv.	19 [719]
Leontodon asperum (W. K.)	28 [728]
Leucojum aestivum L.	38 [738]
Lilium Albanicum Gris.	38 [738]
Linaria Pelisseriana (L.)	32 [732]
» Sibthorpiana B. H.	32 [732]
» simplex DC.	32 [732]
Linum *flavum* L.	16 [716]
» hirsutum L.	16 [716]
» hologynum Rchb.	16 [716]
» nervosum W. K.	16 [716]
» *Tauricum* W.	16 [716]
» *Thracicum* Gris.	16 [716]
Lithospermum arvense L.	31 [731]
» officinale L.	31 [731]
» purpureo-coeruleum L.	31 [731]
Lonicera Formánekiana Hal.	23 [723]
Lunaria annua L.	6 [706]
Lychnis Cyrilli Richt.	13 [713]
Lycium vulgare Dun.	32 [732]
Lycopsis variegata L.	30 [730]
Malabaila involucrata B. Sp.	22 [722]
» *Parnassica* Heldr.	23 [723]
Matthiola Thessala B. O. v. pedunculata P. Conti	5 [705]
Medicago denticulata W.	17 [717]
» orbicularis L.	17 [717]
» rigidula L.	17 [717]
Melampyrum arvense L.	33 [733]
Melandrium pratense Roehl. v. Thessalum Hkn.	14 [714]
Melica ciliata L. v. micrantha Boiss. Heldr.	41 [741]
Mercurialis annua L.	35 [735]
» ovata St. H.	35 [735]
Muscari neglectum Guss.	39 [739]
» Transsilvanicum Schur	39 [739]
Myosotis arvensis (L.)	31 [731]
» collina Hoffm.	31 [731]
» Idaea B. H. β. grandiflora Fl. or.	31 [731]
» refracta Boiss.	32 [732]
» silvatica Hoffm.	31 [731]
» stricta Link	31 [731]
» strigulosa Rchb.	31 [731]
» suaveolens W. K.	31 [731]
Narcissus poëticus L.	38 [738]
Neslia paniculata (L.)	9 [709]

	Seite
Nonnea atra Gris.	30 [730]
» pallens Petr.	30 [730]
Oenanthe *Lachenalii* Gm.	23 [723]
» stenoloba Schur	23 [723]
Onobrychis alba W. K. et var. **Rhodopea** Deg.	19 [719]
» caput galli (L.)	19 [719]
» **Degeni** Dörfl.	18 [718]
» *echinata* Dietr.	19 [719]
» *miniata* Stev.	19 [719]
» *Pentelica* Hkn.	19 [719]
» *Visianii* Borb.	19 [719]
Onosma Taurica Pall.	31 [731]
Ophioglossum vulgatum L.	42 [742]
Orchis commutata Tod.	36 [736]
» laxiflora Lam.	37 [737]
» picta Lois.	36 [736]
» sambucina L. α. typica et β. purpurea Koch	37 [737]
» speciosa Host	37 [737]
Orlaya Daucorlaya Murb.	22 [722]
Ornithogalum Boucheanum (Kth.)	39 [739]
» nanum S. S.	38 [738]
» oligophyllum Cl.	38 [738]
» tenuifolium Guss.	38 [738]
Orobus *hirsutus* L. v. *glabratus* Gris.	20 [720]
» rigidus Láng	20 [720]
» *variegatus* Ten. β *Banaticus* Heuff.	20 [720]
Ostrya Ostrya (L.)	36 [736]
Pedicularis orthantha Gris.	33 [733]
Petasites ochroleucus B. H.	25 [725]
Phleum asperum Vill.	40 [740]
» Graecum B. H.	40 [740]
Pimpinella multiflora (S. S.)	23 [723]
Pinus Pallasiana Lamb.	36 [736]
» silvestris L.	36 [736]
Plantago *carinata* Schrad.	34 [734]
» montana Lam.	34 [734]
» Psyllium L.	34 [734]
» recurvata L.	35 [735]
» *saxatilis* M. B.	34 [734]
Platanus orientalis L.	36 [736]
Podanthum limonifolium (S. S.)	29 [729]
Podospermum molle M. B.	28 [728]
Polygala comosa Schk.	12 [712]
» *glumacea* S. S.	13 [713]
» major Jacq. et v. candida G. Beck	12 [712]
» *Monspeliaca* L.	13 [713]
» *Nicaeensis* Risso	13 [713]
» *oxyptera* Rchb. v. *Bosniaca* Beck	13 [713]
» oxyptera Rchb. ssp. **Tempskyana** Deg. Dfl.	12 [712]
» *Pruca* Beck	13 [713]
» *venulosa* S. S. v. *Bosniaca* Beck	13 [713]
Polygonum vulgare L.	42 [742]
Primula acaulis (L.)	34 [734]
» Columnae Ten.	34 [734]
Prunus spinosa L. v. dasyphylla Schur	20 [720]
Ptarmica ageratifolia S. S.	25 [725]
» Aizoon (Gris.) et var. **polycephala** Deg. Dfl.	25 [725]
» Clusii DC.	25 [725]
» Serbica (Petr.)	25 [725]
Pteridium aquilinum (L.)	42 [742]
Pterotheca bifida (Vis.)	27 [727]

	Seite
Punica Granatum L.	21 [721]
Pulmonaria mollissima Kern.	31 [731]
» officinalis L.	30 [730]
» rubra Schott	30 [730]
Quercus Macedonica DC.	36 [736]
Queria Hispanica L.	16 [716]
Ramonda Nathaliae Panč.	29 [729]
Ranunculus arvensis L.	4 [704]
» Garganicus Ten.	3 [703]
» *millefoliatus* aut.	3 [703]
» » Vahl. et β. *brevirostris* Boiss.	4 [704]
» psilostachys Gris.	3 [703]
» Sartorianus B. H.	4 [704]
» *Spreitzenhoferi* Heldr.	4 [704]
» *Thomasii* Ten.	4 [704]
Reseda lutea L.	9 [709]
Rhamnus fallax W. K.	17 [717]
» tinctoria W. K. v. pubescens (Gris.)	17 [717]
Roripa Thracica Gris.	6 [706]
Rubus tomentosus Borkh.	20 [720]
Rumex obtusifolius L.	35 [735]
Salvia Horminum L.	33 [733]
» ringens S. S.	33 [733]
Saxifraga bulbifera L.	22 [722]
» cymosa W. K.	22 [722]
» *Federici Augusti* Bias.	21 [721]
» Graeca B. H.	22 [722]
» **Grisebachii** Deg. Dörfl.	21 [721]
» Heuffelii S. N. K.	22 [722]
» *media* Gou. et var. *Sibthorpiana* Gris.	21 [721]
» *Montenegrina* Hal. Bald.	22 [722]
» *porophylla* Bert.	22 [722]
» *rotundifolia* L. γ. *glandulosa* (Gris.)	22 [722]
» Scardica Gris.	22 [722]
» *Sempervivum* C. Koch	22 [722]
» *Thessalica* S. N. K.	22 [722]
» tridactylites L.	22 [722]
Scabiosa rotata M. B.	25 [725]
Scandix pecten Veneris L.	23 [723]
Scilla bifolia L.	39 [739]
Scleranthus neglectus Roch.	21 [721]
Scorzonera Austriaca W. v. *latifolia* Vis.	27 [727]
» » var. platyphylla Beck	27 [727]
» *crispa* M. B.	28 [728]
Scrophularia *caesia* Gris.	32 [732]
» canina L.	32 [732]
» multifida (W.)	32 [732]
Scutellaria orientalis L. v. pinnatifida Rchb.	33 [733]
Securigera Securidaca (L.)	18 [718]
Sedum Cepaea L.	21 [721]
» dasyphyllum L.	21 [721]
Sesleria argentea (Savi)	40 [740]
» coerulans Friv.	40 [740]
» tenuifolia Schrad.	40 [740]
Silene conica L.	14 [714]
» flavescens W. K.	14 [714]
» Italica Pers. v. **Allchariensis** Deg. Dörfl.	14 [714]
» *Italica* Pers. v. *Athoa* Hal.	14 [714]
» nemoralis W. K.	14 [714]
» Roemeri Friv.	14 [714]
» subconica Friv.	14 [714]

	Seite
Silene venosa (Gil.)	14 [714]
Smyrnium perfoliatum L.	23 [723]
Soldanella alpina L.	34 [734]
Specularia Speculum (L.) β. stricta Gris.	29 [729]
Stachys annua (L.)	33 [733]
» Iva Gris.	33 [733]
» viridis Boiss. Heldr.	33 [733]
Statice Rumelica Boiss. v. **Rhodopea** Deg.	34 [734]
» » (Boiss.) v. **Tempskyana** Deg. Dörfl.	34 [734]
Stellaria Holostea L.	15 [715]
» media (L.)	15 [715]
» uliginosa	15 [715]
Stenophagma Thalianum (L.)	6 [706]
Stipa pennata L. v. Austriaca G. Beck	41 [741]
Syringa vulgaris L.	29 [729]
Symphytum bulbosum Schp.	30 [730]
» Ottomanum Friv.	30 [730]
» tuberosum L.	30 [730]
Taraxacum laevigatum (W.)	27 [727]
Teucrium Chamaedrys L.	33 [733]
Thesium divaricatum Jan.	35 [735]
» ramosum Hayne	35 [735]
Thlaspi *affine* S. Ky. N.	8 [708]
» *alpinum* aut.	8 [708]
» Kovátsii Heuff.	8 [708]
» perfoliatum L.	8 [708]
Thriacia tuberosa (L.)	28 [728]
Thymus Atticus Čelak.	34 [734]
» Boissieri Hal. v. viridis Hal.	34 [734]
Tragopogon Rumelicum Vel.	27 [727]
Trifolium Dalmaticum Vis.	18 [718]
» nigrescens Viv.	18 [718]
» Noricum Wolf. v. hirsutum Wettst.	18 [718]
» Pignantii F. Ch.	18 [718]
» suaveolens W.	18 [718]
» trichopterum Panč.	18 [718]
Trigonella corniculata L.	18 [718]
Trinia Kitaibelii M. B.	23 [723]
» pumila (L.)	23 [723]
Tunica Haynaldiana Jka.	14 [714]
» Thessala Boiss.	14 [714]
Tussilago Farfara L.	25 [725]
Umbilicus pendulinus DC.	21 [721]
Valeriana Dioscoridis S. S.	24 [724]
» sisymbriifolia Desf.	24 [724]
» tuberosa L.	24 [724]
Valerianella carinata Lois.	24 [724]
» coronata (W.)	24 [724]
» oblonga (L.)	24 [724]

	Seite
Veronica Austriaca L.	32 [732]
» Beccabunga L.	32 [732]
» crinita Kit.	32 [732]
» hederaefolia L.	33 [733]
» multifida L.	32 [732]
» polita Fr.	32 [732]
» Teucrium L.	32 [732]
» triphyllos L.	32 [732]
Vesicaria Graeca Reut.	7 [707]
Vicia *Cassubica* L.	20 [720]
» elegans Guss.	20 [720]
» *Gerardi* aut.	20 [720]
» grandiflora Scop.	20 [720]
» hybrida L.	20 [720]
» incana Vill.	20 [720]
» Pannonica Cr.	20 [720]
» serratifolia Jcq.	20 [720]
» striata M. B.	20 [720]
Vinca herbacea W. K.	29 [729]
Vincetoxicum laxum (Bartl.)	29 [729]
Viola alba Bess. v. scotophylla Jord.	9 [709]
» Allchariensis Beck	10 [710]
» **Allchariensis** × **arsenica**	11 [711]
» ambigua W. K.	9 [709]
» arsenica Beck	11 [711]
» Austriaca Kern.	9 [709]
» *Banatica* Kit.	9 [709]
» *Beckiana* Fiala	11 [711]
» Clementiana Boiss.	12 [712]
» Danubialis Borb.	9 [709]
» **Dörfleri** Deg.	10 [710]
» *elegantula* Schott	10 [710]
» *Eugeniae* Parl.	11 [711]
» gracilis S. S. v. brevicalcarata Boiss.	9 [709]
» **Halácsyana** Deg. Dörfl	11 [711]
» *heterophylla* Bert.	11 [711]
» *Macedonica* B. H.	9 [709]
» odorata L.	9 [709]
» *Olympica* Boiss.	10 [710]
» *pseudogracilis* Strobl	9 [709]
» Riviniana Rchb.	9 [709]
» *speciosa* Pant.	10 [710]
» tricolor L. v. Hymettia Boiss.	12 [712]
» *Vandasii* Vel.	9 [709]
Viscaria atropurpurea Gris.	14 [714]
Xeranthemum cylindraceum S. S.	25 [725]
Ziziphora capitata L.	33 [733]
Zygis cristata (Hampe)	34 [734]

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

TAFEL I.

Fig. 1. *Centaurea Wettsteinii* Deg. et Dörfl., natürl. Grösse.
a) Äussere, *b)* mittlere, *c)* innere Anthodialschuppe, vergrössert.
» 2. *Onobrychis Degenii* Dörfl., natürl. Grösse.
d) Kelch, *e)* Fahne, *f, g)* Flügel, *h)* Schiffchen, *i)* Hülse, natürl. Grösse.

TAFEL II.

Fig. 3. *Saxifraga Grisebachii* Deg. et Dörfl., natürl. Grösse.
a) Geöffneter Kelch, vergrössert.
» 4. *Viola Dörfleri* Deg., natürl. Grösse.
b) Blumenblätter, natürl. Grösse, *c)* Kelchblatt, vergrössert.
» 5. *Alyssum Dörfleri* Deg., natürl. Grösse.
d) Kelch, *e)* Blumenblatt, *f)* Geschlechtstheile, vergrössert.
» 6. *Galium Kerneri* Deg. et Dörfl., natürl. Grösse.
g) Blüthe, vergrössert.

TAFEL III.

Fig. 7. *Campanula Formánekiana* Deg. et Dörfl.
a) Habitusbild, verkleinert, *b)* Rosettenblätter, vergrössert.
» 8. *Fritillaria Gussichiae* Deg. et Dörfl.
c) Staubblatt, natürl. Grösse.

TAFEL IV.

Fig. 9. *Viola Allchariensis* G. Beck, natürl. Grösse.
» 10. *Viola arsenica* G. Beck, natürl. Grösse.
» 11. *Viola Halácsyana* Deg. et Dörfl. (*V. Allchariensis* × *arsenica*), natürl. Grösse.
a) Ein Nebenblatt, natürl. Grösse.

W. Liepoldt gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

W. Liepoldt gez.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

W. Liepoldt gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

W. Lienhart gez. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

BESTIMMUNG

DER

BAHN DES PERIODISCHEN KOMETEN VON WOLF

(KOMET 1884 III UND 1891 II);

VERBINDUNG DER ERSCHEINUNGEN IN DEN JAHREN 1884 UND 1891 UND VORAUSBERECHNUNG DES LAUFES DES KOMETEN FUR DIE ERSCHEINUNG IM JAHRE 1898

VON

A. THRAEN,

PFARRER ZU DINGELSTAEDT IM EICHSFELD

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. OCTOBER 1897.

I. Einleitung.

Der Komet 1884 III, welchen am 17. September 1884 Herr Professor M. Wolf, damals Studiosus astronomiae in Heidelberg entdeckt hat, ist bald als ein periodischer, mit der kurzen Umlaufszeit von $6^3/_4$ Jahren erkannt worden. In Nr. 2789—90 der »Astronomischen Nachrichten« habe ich eine Bahnbestimmung desselben veröffentlicht, welche sich auf sämmtliche Beobachtungen der ersten Erscheinung stützte. In Nr. 2800 der A. N. veröffentlichte sodann Herr A. Berberich ein Elementensystem, welches sich nur auf die Beobachtungen des Herrn Professor Schur zu Strassburg gründete, aber nahe mit dem meinigen übereinstimmte. Hiernach musste der Komet im Frühjahre 1891 wiederkehren. Für die Wiederauffindung hatte ich nach meinen Elementen, Herr Berberich nach seinen Elementen je eine Ephemeride berechnet, welche sich in Nr. 3025 der A. N. finden. Ferner hatte Herr L. Struve in Nr. 3027 eine auf Grund meiner Elemente berechnete Ephemeride mitgetheilt. Diese drei Ephemeriden wichen ein wenig von einander ab, und zwar darum, weil jeder Rechner andere Störungen berücksichtigt, beziehungsweise vernachlässigt hatte. Berberich berücksichtigte nur die Störungen von Jupiter, Struve diejenigen von Jupiter und Saturn, Thraen diejenigen von Jupiter und Erde. Mit Hilfe dieser Vorausberechnungen wurde der Komet am 1. Mai 1891 von Herrn R. Spitaler in Wien wieder aufgefunden, und zwar an einem Orte des Himmels, welcher zwischen die drei vorausberechneten fiel und wenig davon abwich. Er erhielt nun die Bezeichnung Komet 1891 II. Da die Verificirung und Veröffentlichung dieser Beobachtung wegen trüben Wetters sich verzögerte (A. N. 3042), wurde zuerst bekannt die Wiederauffindung am 3. Mai durch Herrn Professor Barnard auf Mount Hamilton in Californien (A. N. 3033). Als Grund, warum dieser nun sicher als periodisch erwiesene Komet auffälliger Weise vor dem Jahre 1884 nie gesehen worden war, hatte schon Prof. Krueger (A. N. 2629) nachgewiesen, dass derselbe im J. 1875 dem Jupiter so nahe gekommen war, dass er beträchtliche Bahnstörungen erlitten hat. Herr Professor Lehmann-Filhés, welcher schon bald auf Grund noch

unsicherer Elemente den Betrag der Störungen genähert ermittelt hat, hat nachmals in Nr. 2953 der A. N. nachgewiesen, dass der Komet vor dem Jahre 1875 einen kleinsten Abstand von der Sonne von 2·5 hatte, wonach vor 1875 der lichtschwache Komet unmöglich von der Erde aus gesehen werden konnte. Denn am 1. Mai 1891, dem Tage der Wiederauffindung, war der Erdabstand des Kometen $\Delta = 2{\cdot}3$ Erdbahnradien, sein Abstand von der Sonne 2·0 Erdbahnradien und am 31. März 1892, dem Tage der letzten Beobachtung, war $\Delta = 2{\cdot}6$ und $r = 2{\cdot}5$. Zu diesen Zeiten, an welchen der Ort des Kometen am Himmel durch Vorausberechnung bekannt war, war er dennoch nur für die stärksten Fernrohre der Neuzeit erreichbar. Für die schwächeren Instrumente der früheren Zeit würde er nur dann wahrnehmbar gewesen sein wenn allenfalls Perihel und Opposition nahe zusammen getroffen wären. Zuerst war der Komet 1891 II ausserordentlich klein und schwach mit einem Durchmesser von 6″ und von 14. Grösse, so dass er mit, Refractoren mittlerer Grösse wie in Hamburg noch nicht wahrgenommen werden konnte. Er nahm aber an Helligkeit und Ausdehnung rasch zu; im August war der Kern von 11. Grösse, die Coma von 2′ Durchmesser; im September und October war der Kern 9. Grösse, die Coma von 3′ Durchmesser; am 3. October wurde in Kopenhagen auch ein 1′ breiter und 2′ langer Schweif beobachtet. Allmälig nahm sein Licht wieder ab; am 1. Jänner 1892 wurde in Wien noch die Coma 5′ lang gegen NNE ausgedehnt gesehen.

Am 23. Februar 1892, wo die theoretische Helligkeit der vom Anfang Mai 1891, der Zeit der Wiederauffindung glich, war die thatsächliche Helligkeit nach Spitaler's Wahrnehmung entschieden stärker als damals, nämlich noch die eines Sternes 11. Grösse. Am 31. März, dem Tage der letzten Beobachtung, wo die theoretische Helligkeit 0·5 war, hatte nach der Angabe Spitaler's, welcher die letzte wie die erste Beobachtung geliefert hat, die Coma noch $^1/_4$′ Durchmesser; der Komet war rund und blass.

Die erste und zweite Erscheinung des Kometen miteinander vergleichend schrieb Anfangs 1892 Herr Professor Kreutz in der Vierteljahrschrift der Astron. Gesellschaft (27. Jahrg. 1. Heft): »Am Tage der Wiederauffindung (1891) war die Helligkeit dieselbe wie zur Zeit der letzten Beobachtung im Jahre 1885; auch die Beschreibungen der Beobachter in beiden Erscheinungen stimmen bemerkenswerth überein, so dass man wohl zu dem Schlusse berechtigt ist, dass physische Veränderungen im Kometen seit seiner ersten Erscheinung nicht eingetreten sind«. Hingegen glaubt Herr Dr. Spitaler, wie er mir bereits am 27. Juni 1892 brieflich mittheilte, dass später zwischen dem 20. und 21. März im Kometen eine Veränderung vor sich gegangen sei: »Denn während am 20. März bei ausgezeichnet reiner Luft der Komet sehr blass und schwach war, war er am 21. auffallend heller geworden, so dass ich das Object Anfangs gar nicht für den Kometen Wolf hielt, bis ich mich von seiner Identität überzeugt hatte. Am 22. März hatte er wieder nahezu die ursprüngliche Helligkeit, d. i. die vom 20. März, welche aber nun sehr rasch abnahm, so dass ich mich gar nicht wunderte, dass ich den Kometen am 22. April nicht mehr mit Sicherheit erkennen konnte, obwohl ich eine Spur desselben zu merken glaubte«. Als später mir die Beobachtung von Tacubaya vom 29. August 1891 bekannt wurde, hegte ich die Vermuthung, ob diese Wahrnehmung Spitaler's nicht etwa durch einen centralen Vorübergang des Kometen vor einem kleinen Sterne zu erklären sei. Wie nämlich unten bei Tacubaya bemerkt werden wird, nahmen die Beobachter dort auch einen auffallenden Glanz des Kometen wahr, welchen er 2 Tage zuvor nicht gehabt hatte. Im Laufe der Beobachtung erkannte man, dass der verstärkte Glanz des Kometen von einem Sternchen 11. Grösse herrührte, dessen Licht, durch den Kometen dringend, den Glanz desselben verdoppelte, und schloss daraus, dass der Komet den Fixstern nicht verdeckt, sondern von dessen Lichte sich durchdringen lässt. Um diesen Zweifel zu lösen, habe ich Herrn Dr. Bidschof gebeten, mit dem grossen Wiener Refractor den Ort, welchen der Komet vom 20.—21. März 1892 einnahm und welchen ich durch meine Ephemeride genau festgestellt hatte, nach einem etwa vorhandenen Sternchen zu untersuchen. Die durch Herrn Dr. Palisa gütigst ausgeführte Durchsuchung hat ergeben, dass sich an dem fraglichen Orte kein Sternchen findet. Demnach ist die Annahme Spitaler's von einer physischen Veränderung des Kometen am 20.—21. März zulässig, wenigstens unwiderlegt. Die also wahrscheinlich gewordene Schwächung des Lichtes desselben würde die Ungunst der Umstände für die Sichtbarkeit in der bevorstehenden 3. Erscheinung im Jahre 1898, welche wir kennen lernen werden, noch vermehren.

»Anfang September 1891 bedeckte der Comet einige hellere Sterne der Plejadengruppe. Diese Gelegenheit wurde von verschiedenen Astronomen benutzt, um die Frage nach der brechenden Kraft der Kometenmaterie einer näheren Prüfung zu unterziehen. Die Resultate sind grösstentheils negativ gewesen; nur eine von Burnham (A. N. 3072) am 36-Zöller der Lick-Sternwarte während der Bedeckung am 3. September angestellte Messung der Declinations-Differenz von 21 und 22 Asterope zeigt Abweichungen, welche sich möglicherweise durch Refractionswirkungen erklären lassen.« (Kreutz.) Chandrikoff beobachtete in Kiew am 5. September die Bedeckung der Plejone durch den Kometen, mass den Abstand zwischen Plejone und Atlas und fand:

$$\Delta\alpha(P-A) = +1^s08; \quad \Delta\delta(P-A) = +5'\,0''4,$$

während nach der Rechnung:

$$\Delta\alpha(P-A) = +1^s25; \quad \Delta\delta(P-A) = +5'\,0''1$$

sein muss.

Der Unterschied ist also nur unbedeutend (A. N. 3076). Zur Zeit seines Durchganges durch die Plejaden hat ihn Herr Prof. Max Wolf auch photographirt.

Bereits im Jahre 1890 war auf eine Anregung von Herrn Berberich hin von Barnard auf der Lick-Sternwarte nach dem Kometen gesucht worden. Ebenso hatte ich für die Opposition 1893 eine Ephemeride berechnet und den mit grossen Teleskopen ausgerüsteten Sternwarten zugeschickt. Aber weder in Wien, noch Nizza, noch Mount Hamilton ist der Komet gefunden worden, trotzdem die Ephemeride mit dem wahren Orte nahe übereinstimmen musste. Daraus schliesst Herr Prof. Kreutz mit Recht, dass die Frage, ob der Komet auch in anderen als Perihel-Oppositionen sichtbar sei, im verneinenden Sinne zu entscheiden sei.

II. Ephemeride.

Nachdem ich nach Bekanntwerden neuer Beobachtungen des am 1. Mai 1891 wiedergefundenen Kometen durch wiederholte Näherungsrechnungen die Bahnelemente verbessert hatte, führte ich, um die zweite Erscheinung (1891) an die erste (1884) anzuschliessen, zunächst Störungsrechnungen für sämmtliche merkbaren Einfluss übende Planeten, nämlich für Saturn, Jupiter, Mars und Erde nach der Methode der Variation der Constanten durch. Für die Massen dieser Planeten wurden die Werthe, welche das Berliner Astronomische Jahrbuch anführt, benützt und als Rechnungsintervall der Zeitraum von vierzig Tagen gewählt. Die erhaltenen Differentialquotienten der Störungen enthält die folgende Tabelle, und zwar bereits die Summen der für die einzelnen Planeten ermittelten Differentialquotienten.

Mittlerer Berliner Mittag		$\omega^2\left(\frac{d^2\varrho}{dt^2}\right)$	$\omega\left(\frac{dL}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{dz}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{d\varrho}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{dx}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{dr}{dt}\right)$
1884 Juli	20	+ 0·4025	− 2·880	1·382	− 2·200	− 3·125	+ 0·508
September	4	0·7882	− 1·199	+ 0·639	2·770	2·303	0·802
October	14	1·0529	+ 0·182	1·571	3·501	1·053	0·821
November	23	1·4077	1·098	1·187	4·914	− 0·112	0·676
1885 Jänner	2	1·3891	1·982	0·301	4·003	+ 0·405	0·470
Februar	11	0·9820	2·846	0·560	3·923	+ 0·247	+ 0·120
März	23	+ 0·3049	3·024	2·650	2·170	− 0·876	− 0·227
Mai	2	0·3407	4·340	0·010	0·822	2·880	− 0·386
Juni	11	1·0639	5·051	12·170	0·258	5·455	− 0·257
Juli	21	1·7538	5·740	18·782	0·406	8·301	+ 0·178
August	30	2·3777	6·043	25·980	1·737	11·100	0·879
October	9	2·9065	7·822	33·084	4·146	13·712	1·794
November	18	3·3210	19·288	39·410	7·481	16·103	2·880
December	28	3·9439	10·913	44·604	11·404	18·357	4·121
1886 Februar	6	3·9200	12·500	48·982	15·848	20·474	5·507
März	18	4·2008	13·952	52·853	20·586	22·202	6·956

Mittlerer Berliner Mittag		$\omega^2\left(\frac{d^2\mu}{dt^2}\right)$	$\omega\left(\frac{dL}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{d\pi}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{d\varepsilon}{dt}\right)$	$\omega\left(\frac{di}{dt}\right)$
1886 April	27	4"5054	+15"459	+ 50"305	−25"749	−23"155	+ 8"291
Juni	6	4·7857	17.498	59·195	31·431	22·979	9·280
Juli	10	5·0198	20 217	60·888	37·445	21·509	9·712
August	25	5·1077	23·750	60·759	43·442	18·753	9·403
October	4	5·1097	28·083	58·308	48·091	15·045	8·342
November	13	5.0970	33·102	53·448	53·430	10·857	6·039
December	23	4·8607	38·281	40·148	50·285	6 771	4·501
1887 Februar	1	4·5233	42·878	37·218	57·202	3·203	2·422
März	13	4·1411	46 144	27·811	50 235	− 0·538	+ 0·440
April	22	3·7707	47·888	19 026	54·032	+ 1·485	− 1·344
Juni	1	3·4539	48·314	11·299	51·032	2·922	2·934
Juli	11	3·1830	47·803	+ 4·750	47·793	3·914	4 309
August	20	2·9626	47·023	− 0·802	44·571	4·555	5·704
September	29	2·7843	46·267	5·645	41 535	4 892	6·930
November	8	2 6247	45·995	10·108	38·541	4·908	7·979
December	28	2 4028	46·244	14·524	35·303	4·583	8·080
1888 Jänner	27	2·2813	46·624	18·505	31·572	3·938	8·893
März	7	2·0898	46·453	21·638	27·410	3·096	8·616
April	16	1·9001	45·308	23·626	23·186	2·219	8·025
Mai	20	1·7410	43 305	24·496	19·317	1·426	7·332
Juli	5	1·6238	40·780	24·559	16·083	0·756	6·717
August	14	1 5532	38·033	24·242	13 598	+ 0·192	6·280
September	23	1·5310	35·588	23·971	11·820	− 0·317	6·040
November	2	1·5519	33·832	24·061	10·521	0·808	5·923
December	12	1·5940	33·017	24·570	9·294	1·280	5·758
1889 Jänner	21	1·6273	32·896	25 153	7·738	1·666	5·360
März	2	1·6257	32·864	25·214	5·748	1·891	4·710
April	11	1·5872	32·310	24·503	3·570	1·921	3·921
Mai	21	1·5277	30·095	23·078	1·584	1·899	3·187
Juni	30	1·4084	28·998	21·319	− 0·043	1·852	2·642
August	9	1·4340	26 618	19·684	+ 0·926	1·912	2·351
September	18	1 4480	24·189	18·619	1·345	2·152	2·304
October	28	1·5295	22·094	18 449	1·388	2·572	2·414
December	7	1·6813	20·653	19·155	1·381	3·062	2·529
1890 Jänner	16	1·8763	19 897	20·275	1·001	3·451	2·513
Februar	25	2·0644	19·480	21·054	2·300	3·622	2·324
April	6	2·2159	18·808	21·159	3·310	3·079	2·072
Mai	16	2·3205	17·747	20·716	4·107	3·831	1·884
Juni	25	2·4148	15·809	20·107	4·795	4·280	1·818
August	4	2·5074	13·288	19·086	5·049	5·102	1·803
September	13	2·6402	10·106	20·688	5·042	0·551	1·959
October	23	2·8701	0·393	22 034	4·955	8·385	1·993
December	2	3·2004	+ 2·343	25·710	5·125	10·399	1·819
1891 Jänner	11	3 5033	2 005	29·004	5·602	12 218	1·326
Februar	20	3·7499	6·407	31·002	6·264	13·402	− 0·404
April	1	3·3734	10 545	29·493	5·805	13·405	+ 0·718
Mai	11	− 1·0954	12·980	23.241	+ 2·830	11·785	2·004
Juni	20	+ 0·4205	11·099	13·700	+ 3·555	8·094	2·882
Juli	30	2·8150	7·256	5·702	10·438	3·507	2·817
September	8	3·7028	1 143	+ 2·128	13·034	0·341	1·954
October	18	2·9092	+ 3·785	+ 0·002	10·783	+ 0·733	0·883
November	27	+ 1·5027	+ 6·170	+ 3·135	6·210	+ 0·275	+ 0·143

Als Beträge der Gesammtstörungen von 1884 September 24·0 bis 1891 Juli 10·0 ergaben sich aus dieser Störungstafel folgende Integralwerthe:

$$10\Delta\mu = -146''9685; \quad \Delta L_1 = +1375''917; \quad \Delta\pi = +29''582; \quad \Delta\varphi = -928''117;$$

$$\Delta\varepsilon = -333''371; \quad \Delta i = -62''735; \quad \text{und} \quad \Delta L_2 = -1484''6386.$$

Für den Zeitraum der 2. Erscheinung berechnete ich dann nach Encke's Methode die Coordinaten-Störungen in einem Intervall von 20 Tagen. Hiebei wurden aber nur Saturn, Jupiter und Erde in Rechnung gezogen, weil die Störungen durch Mars unmerklich wurden. Nach Anwendung der mechanischen Quadratur in die Mitte erhielt ich folgende Werthe der Störungen der rechtwinkeligen Äquatoreal-Coordinaten, bezogen auf das Äquinox 1890·0 und ausgedrückt in Einheiten der 7. Decimale:

Mittlerer Berliner Mittag			ξ'	η'	ζ'
1891	Mai	1	+ 285·0	- 65·8	— 150·7
		11	205·9	51·1	110·6
		21	140·3	37·6	76·7
		31	87·9	25·5	48·7
	Juni	10	48·2	15·2	27·1
		20	20·8	7·2	11·9
		30	5·0	1·9	3·0
	Juli	10	0·0	0·0	0·0
		20	4·7	2·1	2·8
		30	18·5	8·8	11·0
	August	9	40·6	20·4	24·1
		19	70·0	37·4	41·5
		29	106·2	59·8	62·7
	Sept.	8	148·2	87·5	86·9
		18	194·9	120·4	113·4
		28	245·4	157·9	141·8
	Oct.	8	298·1	200·1	171·3
		18	351·0	246·7	201·8
1891	Oct.	28	+ 404·2	— 297·8	232·4
	Nov.	7	454·7	354·0	263·1
		17	501·6	415·0	293·4
		27	544·0	483·3	323·3
	Dec.	7	580·7	558·2	352·3
		17	611·7	640·7	380·9
		27	630·3	731·8	408·5
1892	Janner	6	655·1	832·9	435·1
		16	667·9	943·7	460·7
		26	675·4	1005·5	485·0
	Februar	5	678·0	1198·4	509·0
		15	676·4	1342·8	529·9
		25	670·7	1499·0	550·4
	März	6	663·0	1667·0	568·8
		16	652·0	1847·2	584·8
		26	630·8	2037·9	600·6
	April	5	625·8	2240·7	612·6

Um behufs Ausgleichung der Beobachtungen eine möglichst genaue Ephemeride herstellen zu können, habe ich vorläufig die Elemente noch einmal dadurch verbessert, dass ich einige Beobachtungen der 2. Erscheinung in 2 Normalörtern für Mai 2·5 und October 1·5 zusammenfasste, diese an die 8 Normalörter der 1. Erscheinung anschloss, die Differentialquotienten berechnete und die unter Benützung obiger Störungswerthe gefundenen Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auflöste. Aus den sich ergebenden Correctionen giengen die Bahnelemente hervor, welche ich im December 1891 in Nr. 3071 der A. N. bereits veröffentlicht habe. Ich stelle hier die für die 1. Erscheinung geltenden, auf 1880·0 bezogenen Elemente mit den auf das mittlere Äquinox 1890·0 übertragenen Äquatoreal-Elementen der 2. Erscheinung zusammen.

Äquatoreale Elemente des periodischen Kometen von Wolf.

Epoche und Osculation:
1884, September 24·0 mittl. Zeit Berlin.

$M = 352°\ 1'\ 23''41$
$L = 8\ 40\ 21·71$
$\pi' = 10\ 44\ 58·30$ } Mittl.
$\omega' = 104\ 1\ 1·34$ } Äquinox
$\Omega' = 272\ 43\ 50·96$ } 1880·0
$i' = 10\ 54\ 54·17$
$\varphi = 34\ 7\ 9·17$
$\mu = 523''79205$
$\log a = 0·5538985$
$x = [9·9920896].r.\sin(v + 106°\ 47'\ 59''20)$
$y = [9·9999822].r.\sin(v + 16\ 42\ 0·60)$
$z = [9·2772729].r.\sin(v + 104\ 1\ 1·34)$

Epoche und Osculation:
1891, Juli 10·0 mittl. Zeit Berlin.

$M = 351°\ 59'\ 9''39$
$L = 8\ 52\ 51·10$
$\pi' = 10\ 53\ 41·77$ } Mittl.
$\omega' = 104\ 2\ 18·53$ } Äquinox
$\Omega' = 272\ 51\ 23·24$ } 1890·0
$i' = 10\ 55\ 39·19$
$\varphi = 33\ 51\ 41·05$
$\mu = 520''11784$
$\log a = 0·5559305$
$x = [9·9920730].r.\sin(v + 106°\ 50'\ 51''35)$
$y = [9·9999807].r.\sin(v + 10\ 50\ 35·61)$
$z = [9·2777042].r.\sin(v + 104\ 2\ 18\ 53)$

Mittelst dieses letzteren Systems ist für den ganzen Zeitraum der zweiten Erscheinung folgende Ephemeride berechnet worden.

Ephemeride für Mittl. Zeit Berlin.

Mittl. Berliner Zeit		AR app.		Diff.	δ app.			Diff.		log r	log Δ	Aberrationszeit	
1891 Mai	1·5	22h	27m 53s·00	+2m 9s·11	+ 12°	30′	17″·1	+ 14′	4″·1	0·302450	0·364100	19m	11s·3
	2·5		30 2·11	2 9·33	12	50	21·2	14	5·5			19	5·0
	3·5		32 11·44	2 9·09	13	4	26·7	14	7·0	0·300004	0·359392	18	58·9
	4·5		34 21·13	2 10·02	13	18	34·3	14	8·8			18	52·7
	5·5		36 31·15	2 10·35	13	32	43·1	14	9·2	0·297081	0·354047	18	46·5
	6·5		38 41·50	2 10·08	13	40	52·3	14	9·9			18	40·3
	7·5		40 52·18	2 10·99	14	1	2·2	14	11·1	0·295302	0·349867	18	34·1
	8·5		43 3·17	2 11·32	14	15	13·3	14	11·7			18	27·9
	9·5		45 14·49	2 11·09	14	29	25·0	14	12·2	0·292926	0·345051	18	21·8
	10·5		47 26·18	2 12·04	14	43	37·2	14	12·4			18	15·5
	11·5		49 38·22	2 12·40	14	57	49·6	14	12·3	0·290555	0·340202	18	9·1
	12·5		51 50·62	2 12·75	15	12	1·9	14	12·1			18	3·3
	13·5		54 3·37	2 13·09	15	26	14·0	14	12·1	0·288193	0·335322	17	57·5
	14·5		56 16·46	2 13·40	15	40	26·1	14	11·5			17	51·4
	15·5	22	58 29·92	2 13·83	15	54	37·6	14	10·5	0·285834	0·330405	17	45·3
	16·5	23	0 43·75	2 14·22	16	8	48·1	14	9·6			17	39·3
	17·5		2 57·97	2 14·66	16	22	57·7	14	9·1	0·283485	0·325461	17	33·3
	18·5		5 12·63	2 15·08	16	37	6·8	14	7·9			17	27·2
	19·5		7 27·71	2 15·40	16	51	14·7	14	6·2	0·281142	0·320478	17	21·2
	20·5		9 43·17	2 15·88	17	5	20·9	14	4·6			17	15·2
	21·5		11 59·05	2 16·32	17	19	25·5	14	2·8	0·278810	0·315469	17	9·3
	22·5		14 15·37	2 16·74	17	33	28·3	14	0·9			17	3·3
	23·5		16 32·11	2 17·15	17	47	29·2	13	58·6	0·276488	0·310428	16	57·4
	24·5		18 49·20	2 17·57	18	1	27·8	13	56·2			16	51·5
	25·5		21 6·83	2 18·01	18	15	24·0	13	53·8	0·274178	0·305358	16	45·6
	26·5		23 24·84	2 18·46	18	29	17·8	13	51·1			16	39·8
	27·5		25 43·30	2 18·95	18	43	8·9	13	48·3	0·271880	0·300254	16	33·9
	28·5		28 2·25	2 19·41	18	56	57·2	13	45·2			16	28·1
	29·5		30 21·66	2 19·88	19	10	42·4	13	41·5	0·269594	0·295117	16	22·2
	30·5		32 41·54	2 20·35	19	24	23·9	13	37·9			16	16·3
	31·5		35 1·89	2 20·79	19	38	1·8	13	34·0	0·267324	0·289950	16	10·5
Juni	1·5		37 22·68	2 21·25	19	51	35·8	13	30·0			16	4·8
	2·5		39 43·93	2 21·72	20	5	5·8	13	25·7	0·265070	0·284749	15	59·0
	3·5		42 5·05	2 22·18	20	18	31·5	13	21·0			15	53·3
	4·5		44 27·83	2 22·64	20	31	52·5	13	15·8	0·262832	0·279515	15	47·6
	5·5		46 50·47	2 23·12	20	45	8·3	13	10·5			15	41·8
	6·5		49 13·59	2 23·61	20	58	18·8	13	5·2	0·260016	0·274255	15	36·0
	7·5		51 37·20	2 24·09	21	11	24·0	12	59·5			15	30·4
	8·5		54 1·29	2 24·59	21	24	23·5	12	53·6	0·258415	0·268959	15	24·8
	9·5		56 25·88	2 25·07	21	37	17·1	12	47·3			15	19·2
	10·5	23	58 50·95	2 25·52	21	50	4·4	12	40·4	0·256236	0·263033	15	13·5
	11·5	0	1 16·47	2 26·01	22	2	44·8	12	33·5			15	7·9
	12·5		3 42·48	2 26·55	22	15	18·3	12	26·6	0·254082	0·258280	15	2·2
	13·5		6 9·03	2 27·06	22	27	44·9	12	19·3			14	56·6
	14·5		8 36·09	2 27·54	22	40	4·2	12	11·6	0·251947	0·252893	14	51·0
	15·5		11 3·63	2 28·04	22	52	15·8	12	3·6			14	45·5
	16·5		13 31·67	2 28·57	23	4	19·4	11	55·2	0·249837	0·247476	14	40·0
	17·5		16 0·24	2 29·08	23	16	14·6	11	46·7			14	34·6
	18·5		18 29·32	2 29·58	23	28	1·3	11	38·2	0·247756	0·242034	14	29·2
	19·5		20 58·90	2 30·09	23	39	39·5	11	29·2			14	23·7
	20·5		23 28·99	2 30·60	23	51	8·7	11	19·6	0·245700	0·230559	14	18·2
	21·5		25 59·59	2 31·11	24	2	28·3	11	10·1			14	12·8
	22·5		28 30·70	2 31·64	24	13	38·4	11	0·4	0·243075	0·231055	14	7·4
	23·5		31 2·34	2 32·15	24	24	38·8	10	50·2			14	2·1
	24·5		33 34·49	2 32·66	24	35	29·0	10	39·7	0·241079	0·225520	13	56·8
	25·5		36 7·15	2 33·17	24	46	8·7	10	28·9			13	51·4
	26·5		38 40·32	2 33·66	24	56	37·0	10	17·8	0·239714	0·219953	13	46·0
	27·5		41 13·98	2 34·15	25	6	55·4	10	6·3			13	40·7
	28·5		43 48·13	2 34·63	25	17	1·7	9	54·7	0·237783	0·214353	13	35·4
	29·5		46 22·76	2 35·10	25	26	50·4	9	42·5			13	30·2
	30·5		48 57·86	2 35·55	25	30	38·9	9	29·9	0·235888	0·208722	13	25·0
Juli	1·5		51 33·41	2 36·01	25	46	8·8	9	17·1			13	19·9
	2·5		54 9·42	2 36·47	25	55	25·9	9	4·4	0·234028	0·203058	13	14·6
	3·5		56 45·89	2 36·89	26	4	30·3	8	51·0			13	9·4
	4·5	0	59 22·78	2 37·28	26	13	21·3	8	39·3	0·232203	0·197355	13	4·2
	5·5	1	2 0·06	2 37·70	26	21	57·0	8	22·0			12	59·1
	6·5		4 37·79	2 38·14	26	30	19·0	8	7·8	0·230423	0·191628	12	53·9
	7·5		7 15·93	2 38·53	26	38	27·4	+ 7	53·0			12	48·8

Mittl. Berliner Zeit		Æ app.	Diff.	δ app.	Diff.	log r	log Δ	Aberrationszeit
1891 Juli	7·5	1h 7m 15s·90	+ 2m 38s·53	+ 26° 38′ 27″·4	+ 7′ 53″·0			12m 48s·8
	8·5	9 54·43	2 38·88	26 46 20·4	7 37·5	0·228680	0·185865	12 43·7
	9·5	12 33·31	2 39·24	26 53 57·9	7 21·8			12 38·7
	10·5	15 12·55	2 39·64	27 1 19·7	7 5·7	0·226981	0·180071	12 33·6
	11·5	17 52·19	2 39·99	27 8 25·4	6 49·3			12 28·6
	12·5	20 32·18	2 40·28	27 15 14·7	6 32·6	0·225327	0·174249	12 23·6
	13·5	23 12·46	2 40·58	27 21 47·3	6 15·5			12 18·6
	14·5	25 53·04	2 40·90	27 28 2·8	5 58·2	0·223716	0·168393	12 13·6
	15·5	28 33·94	2 41·19	27 34 1·0	5 40·6			12 8·6
	16·5	31 15·13	2 41·49	27 39 41·6	5 22·2	0·222155	0·162510	12 3·7
	17·5	33 56·62	2 41·73	27 45 3·8	5 3·8			11 58·8
	18·5	36 38·35	2 41·93	27 50 7·6	4 45·4	0·220641	0·156595	11 53·9
	19·5	39 20·28	2 42·14	27 54 53·0	4 26·4			11 49·0
	20·5	42 2·42	2 42·30	27 59 19·4	4 6·9	0·219176	0·150650	11 44·2
	21·5	44 44·78	2 42·56	28 3 26·3	3 47·2			11 39·4
	22·5	47 27·34	2 42·64	28 7 13·5	3 27·2	0·217702	0·144674	11 34·6
	23·5	50 9·98	2 42·75	28 10 40·7	3 6·8			11 29·8
	24·5	52 52·73	2 42·88	28 13 47·5	2 45·9	0·216403	0·138667	11 25·1
	25·5	55 35·61	2 42·95	28 16 33·4	2 24·8			11 20·3
	26·5	1 58 18·56	2 42·96	28 18 58·2	2 3·2	0·215097	0·132630	11 15·6
	27·5	2 1 1·52	2 42·95	28 21 1·4	1 41·4			11 10·9
	28·5	3 44 47	2 42·94	28 22 42·8	1 19·5	0·213849	0·126563	11 6·3
	29·5	6 27·41	2 42·84	28 24 2·3	0 57·0			11 1·6
	30·5	9 10·25	2 42·73	28 24 59·3	0 33·9	0·212654	0·120462	10 57·0
	31·5	11 52·98	2 42·59	28 25 33·2	+ 0 10·0			10 52·4
August	1·5	14 35·57	2 42·41	28 25 43·8	- 0 13·3	0·211520	0·114333	10 47·8
	2·5	17 17·98	2 42·19	28 25 30·5	0 37·4			10 43·2
	3·5	20 0·17	2 41·91	28 24 53·1	1 1·9	0·210446	0·108176	10 38·6
	4·5	22 42·08	2 41·61	28 23 51·2	1 26·4			10 34·1
	5·5	25 23·69	2 41·31	28 22 24·8	1 51·2	0·209432	0·101994	10 29·6
	6·5	28 5·00	2 40·94	28 20 33·6	2 16·6			10 25·1
	7·5	30 45·94	2 40·54	28 18 17·0	2 42·0	0·208479	0·095787	10 20·7
	8·5	33 26·48	2 40·08	28 15 34·4	3 8·6			10 16·2
	9·5	36 6·56	2 39·58	28 12 25·8	3 34·8	0·207501	0·089561	10 11·8
	10·5	38 46·14	2 39·05	28 8 51·0	4 1·3			10 7·4
	11·5	41 25·19	2 38·51	28 4 49·7	4 28·2	0·206709	0·083317	10 3·1
	12·5	44 3·70	2 37·91	28 0 21·5	4 55·4			9 58·8
	13·5	46 41·61	2 37 29	27 55 26·1	5 22·9	0·206009	0·077054	9 54·5
	14·5	49 18·90	2 36·61	27 50 3·2	5 50 5			9 50·2
	15·5	51 55·51	2 35·90	27 44 12·7	6 18·1	0·205316	0·070779	9 45·9
	16·5	54 31·41	2 35·11	27 37 54·6	6 46·1			9 41·7
	17·5	57 6·52	2 34·28	27 31 8·5	7 14·8	0·204689	0·004492	9 37·5
	18·5	2 59 40·80	2 33·37	27 23 53·7	7 43·4			9 33·3
	19·5	3 2 14·17	2 32·53	27 16 10·3	8 12·1	0·204132	0·058202	9 29·2
	20·5	4 46·70	2 31·62	27 7 58·2	8 41·1			9 25·1
	21·5	7 18·32	2 30 56	26 59 17·1	9 10·3	0·203041	0·051901	9 21·0
	22·5	9 48·88	2 29·51	26 50 6·8	9 39·8			9 16·9
	23·5	12 18·39	2 28·43	26 40 27·0	10 9·6	0·203222	0·045604	9 12·9
	24·5	14 46·82	2 27·28	26 30 17·4	10 39·5			9 8·9
	25·5	17 14·10	2 26·04	26 19 37·9	11 9·4	0·202870	0·039304	9 5·0
	26·5	19 40·14	2 24·77	26 8 28·5	11 39·7			9 1·0
	27·5	22 4·91	2 23·47	25 56 48·8	12 10·3	0·202587	0·033007	8 57·1
	28·5	24 28·38	2 22·12	25 44 38·5	12 41·1			8 53·2
	29·5	26 50·50	2 20·72	25 31 57·4	13 12·1	0·202376	0·026728	8 49·4
	30·5	29 11·22	2 19·24	25 18 45·3	13 43·0			8 45·6
	31·5	31 30·46	2 17·68	25 5 2·3	14 14·2	0·202236	0·020468	8 41·9
Sept.	1·5	33 48·14	2 16·10	24 50 48·1	14 45·3			8 38·2
	2·5	36 4·24	2 14·46	24 36 2·8	15 16·0	0·202166	0·014233	8 34·4
	3·5	38 18·70	2 12·80	24 20 46·2	15 47·9			8 30·7
	4·5	40 31·50	2 11·12	24 4 58·3	16 19·3	0·202169	0·008036	8 27·1
	5·5	42 42·62	2 9·35	23 48 39·0	16 50·5			8 23·5
	6·5	44 51·97	2 7·46	23 31 48·5	17 22·4	0·202238	0·001880	8 20·0
	7·5	46 59·43	2 5·61	23 14 26·1	17 53·6			8 16·4
	8·5	49 5·04	2 3·74	22 56 32·5	18 24·9	0·202383	9·995783	8 12·8
	9·5	51 8·78	2 1·82	22 38 7·6	18 56·1			8 9·5
	10·5	53 10·60	1 59·83	22 19 11·5	19 27·7	0·202596	9·989747	8 6·2
	11·5	55 10·43	1 57·82	21 59 43·8	19 58·7			8 2·9
	12·5	57 8·25	1 55·74	21 39 45·1	20 29·3	0·202879	9·983787	7 59·6
	13·5	3 59 3·99	1 53·63	21 19 15·8	21 0·0			7 56·3
	14·5	4 0 57·62	+ 1 51·44	+ 20 58 15·8	21 30·9	0·203232	9·977916	7 53·1

Mittl. Berliner Zeit		AR app.	Diff.	δ app.	Diff.	log r	log Δ	Aberrations-Zeit
1891 Sept.	14·5	4h 0m 57s62	+ 1m 51s44	+ 20° 58′ 15″8	− 21′ 30″9	0·203232	9·977916	7m 53s1
	15·5	2 49·00	1 49·26	20 30 44·9	22 1·4			7 50·0
	16·5	4 38·32	1 47·08	20 14 43·5	22 31·7	0 203655	9·972144	7 46·9
	17·5	6 25·40	1 44·83	19 52 11·8	23 1·5			7 43·8
	18·5	8 10·23	1 42·48	19 29 10·3	23 30·8	0·204147	9·966483	7 40·8
	19·5	9 52·71	1 40·12	19 5 39·5	24 0 1			7 37·9
	20 5	11 32·83	1 37·73	18 41 39·4	24 29·2	0·204706	9·960939	7 35·0
	21·5	13 10·50	1 35 28	18 17 10·2	24 58·0			7 32·2
	22·5	14 45·84	1 32·79	17 52 12·2	25 26·7	0·205335	9·955538	7 29·4
	23·5	16 18·63	1 30·25	17 26 45·5	25 55·0			7 26·7
	24·5	17 48·88	1 27·69	17 0 50·5	26 22·3	2·200030	9·950287	7 24·0
	25·5	19 16 57	1 25·08	16 34 28·2	26 48·9			7 21·4
	26·5	20 41·65	1 22·42	16 7 39·3	27 15·1	0·200791	9·945203	7 18·8
	27·5	22 4·07	1 19·75	15 40 24·2	27 41·1			7 16·3
	28·5	23 23·82	1 17·02	15 12 43·1	28 6·3	0·207019	9·940309	7 13·9
	29·5	24 40·84	1 14·31	14 44 36·8	28 30·8			7 11·5
	30·5	25 55·15	1 11·01	14 16 6·0	28 54·5	0·208509	9·935620	7 9·2
								7 7·0
Oct.	1·5	27 6·76		13 47 11·5	29 17·1			
	2·5	28 15·00	1 8·84	13 17 54·4	29 38·8	0·209401	9·931153	7 4·8
	3·5	29 21·57	1 5·97	12 48 15·6	29 59·7			7 2·7
	4·5	30 24·73	1 3·10	12 18 15·9	30 20·1	0·210479	9 920038	7 0·7
	5·5	31 25·14	1 0·41	11 47 55·8	30 39·1			6 58·8
	6·5	32 22·71	0 57·57	11 17 16·7	30 50·9	0·211553	9 922081	6 56·9
	7·5	33 17·32	0 54 01	10 46 19·8	31 13·6			0 55·1
	8·5	34 9·06	0 51 74	10 15 0·2	31 29·2	0·212090	9·919315	0 53·4
	9·5	34 57·99	0 48·93	9 43 37·0	31 43·6			6 51·8
	10·5	35 44·07	0 46·08	9 11 53·4	31 56 7	0·213885	9·915955	6 50·2
	11·5	36 27·23	0 43·10	8 39 50·7	32 8·4			0 48·8
	12·5	37 7·53	0 40·30	8 7 48·3	32 18·8	0·215136	9·912916	0 47·4
	13·5	37 45·00	0 37·47	7 35 29·5	32 27·6			6 46·1
	14·5	38 19·03	0 34·03	7 3 1·9	32 35·2	0·216444	9·910220	7 44·9
	15·5	38 51·44	0 31·81	6 30 20·7	32 41·2			6 43·6
	16·5	39 20·42	0 28·98	5 57 45·5	32 46·0	0·217805	9·907880	0 42·7
	17·5	39 46·52	0 26·10	5 24 59·5	32 48·9			6 41 8
	18·5	40 9·80	0 23·28	4 52 10·6	32 50·4	0·219219	9·905011	6 40·9
	19·5	40 30·27	0 20·47	4 19 20·2	32 50·1			6 40·1
	20·5	40 47·98	0 17·71	3 46 30·1	32 48·7	0·220680	9·904331	0 39·4
	21·5	41 2·99	0 15,01	3 13 41·4	32 45·3			6 38·8
	22·5	41 15·26	0 12·27	2 40 50·1	32 39·7	0·222201	9·903148	0 38·3
	23·5	41 24·76	0 9·50	2 8 10·4	32 32·8			0 37·9
	24·5	41 31·57	0 6·81	1 35 43·6	32 24·3	0·223765	9·902382	6 37·6
	25·5	41 35·68	0 4·11	1 3 19 3	32 13·9			0 37·5
	26·5	41 37·20	+ 0 1·52	+ 0 31 5·4	32 1·4	0·225378	9·902040	0 37 3
	27·5	41 36·24	— 0 0·96	— 0 0 56·0	31 47·3			0 37·3
	28·5	41 32·79	0 3·45	0 32 43·3	31 31·2	0·227033	9·902128	0 37 4
	29·5	41 26·80	0 5·99	1 4 14·5	31 13·5			0 37·0
	30·5	41 18·40	0 8·40	1 35 28·0	30 53·9	0·228734	9·902601	0 37·9
	31·5	41 7·03	0 10·77	2 6 21·9	30 32·7			0 38 3
			0 12·98					
Nov.	1·5	40 54·05		2 39 54·0	30 10 0	0·230477	9·903640	0 38·8
	2·5	40 39·62	0 15 03	3 7 4·6	29 45·1			0 39·4
	3·5	40 22·49	0 17·13	3 36 49·7	29 18·3	0·232258	9·905065	0 40 1
	4·5	40 3·18	0 19·31	4 6 8·0	28 50·1			6 40·9
	5 5	39 41·80	0 21·29	4 34 58·1	28 20·6	0·234084	9·906939	0 41·8
	6·5	39 18·78	0 23·11	5 3 18·7	27 49·5			0 42·9
	7·5	38 53·91	0 24·87	5 31 8·2	27 16·9	0·235045	9·909256	0 44·0
	8·5	38 27·32	0 26·59	5 58 25·1	26 43·2			6 45·2
	9·5	37 59·16	0 28·16	6 25 8 3	26 8·2	0·237843	9·912006	0 40·5
	10·5	37 29·59	0 29·57	6 51 16·5	25 32·0			6 48·0
	11·5	36 58·58	0 31·01	7 16 48·5	24 54·0	0·239775	9·915184	0 49 5
	12·5	36 26·34	0 32·24	7 41 43·1	24 16·4			0 51·2
	13·5	35 52·85	0 33·49	8 5 59·5	23 37·3	0·241740	9·918768	0 52·9
	14·5	35 18·31	0 34·54	8 29 30·8	22 57·2			0 54·8
	15·5	34 42·77	0 35·54	8 52 34·0	22 16·0	0·243735	9·922748	0 50·7
	16·5	34 6·30	0 36·47	9 14 50·0	21 34·3			0 58·8
	17·5	33 29·00	0 37·30	9 36 24·3	20 52·1	0·245762	9·927115	7 0·0
	18·5	32 50·95	0 38·05	9 57 16·4	20 9·4			7 3·2
	19·5	32 12·29	0 38·66	10 17 25·8	19 25·9	0·247818	9·931847	7 5·5
	20·5	31 33·10	0 39·13	10 36 51·7	18 42·1			7 8·0
	21·5	30 53·00	0 39·50	10 55 33·8	17 57·0	0·249902	9·930031	7 10·5
	22·5	4 30 13·07	0 39·93	11 13 31·7	17 13·4			7 13·2
			− 0 40·18					

Mittl. Berliner Zeit		ΔR app.	Diff.	δ app	Diff.	log r	log Δ	Aberrations-zeit
1891 Nov.	22·5	$4^h\ 30^m\ 13^s07$	$-\ 0^m\ 40^s18$	$-\ 11°\ 13'\ 31''7$	$-\ 17'\ 13''4$			$7^m\ 13^s2$
	23·5	29 33·49	0 40·32	11 30 45·1	16 28·5	0·252012	9·942348	7 15·9
	24·5	28 53·17	0 40·34	11 47 13·0	15 43·8			7 18·8
	25·5	28 12·83	0 40·22	12 2 57·4	14 59·4	0·254147	9·948082	7 21·7
	26·5	27 32·61	0 40·01	12 17 56·8	14 14·8			7 24·8
	27·5	26 52·60	0 39·68	12 32 11·0	13 30·0	0·256303	9·954106	7 27·9
	28·5	26 12·92	0 39·32	12 45 41·6	12 45·0			7 31·1
	29·5	25 33·00	0 38·93	12 58 27·2	12 1·1	0·258483	9·960411	7 34·4
	30·5	24 54·07	0 38·39	13 10 28·3	11 17·1			7 37·8
Dec.	1·5	24 10·28	0 37·70	13 21 45·4	10 33·7	0·260682	9·966972	7 41·4
	2·5	23 38·58	0 36·98	13 32 19·1	9 50·5			7 45·0
	3·5	23 1·60	0 36·21	13 42 9·6	9 7·0	0·262902	9·973770	7 48·7
	4·5	22 25·39	0 35·33	13 51 17·2	8 25·6			7 52·5
	5·5	21 50·06	0 34·32	13 59 42·8	7 44·3	0·265140	9·980784	7 56·3
	6·5	21 15·74	0 33·28	14 7 27·1	7 3·5			8 0·3
	7·5	20 42·46	0 32·17	14 14 30·6	6 23·4	0·267394	9·987993	8 4·3
	8·5	20 10·29	0 31·00	14 20 54·0	5 44·2			8 8·4
	9·5	19 39·29	0 29·77	14 26 38·2	5 6·0	0·269666	9·995386	8 12·6
	10·5	19 9·52	0 28·52	14 31 44·2	4 28·4			8 16·9
	11·5	18 41 00	0 27·26	14 36 12·6	3 51·3	0·271951	0·002933	8 21·2
	12·5	18 13·74	0 25·95	14 40 3·9	3 15·0			8 25·6
	13·5	17 47·79	0 24·51	14 43 19·5	2 41·0	0·274249	0·010617	8 30·1
	14·5	17 23·28	0 23·07	14 46 0·5	2 7·0			8 34·7
	15·5	17 0·21	0 21·50	14 48 7·5	1 33·4	0·276559	0·018422	8 39·4
	16·5	16 38·05	0 20·07	14 49 40·9	1 0·9			8 44·1
	17·5	16 18·58	0 18·62	14 50 41·8	$-\ 0\ 29·5$	0·278882	0·026336	8 48·9
	18·5	15 59·96	0 17·10	14 51 11·3	$+\ 0\ 1·2$			8 53·9
	19·5	15 42 86	0 15·54	14 51 10·1	0 31·4	0·281214	0·034342	8 58·8
	20·5	15 27·32	0 13·95	14 50 38·7	1 0·3			9 3·8
	21·5	15 13·37	0 12 28	14 49 38·4	1 28·0	0·283557	0·042430	9 8·9
	22·5	15 1·09	0 10·65	14 48 10·4	1 55 2			9 14·1
	23·5	14 50·44	0 9·07	14 46 15·2	2 22·0	0·285906	9·050584	9 19·3
	24·5	14 41·37	0 7·43	14 43 53·2	2 47·7			9 24·6
	25·5	14 33·94	0 5·74	14 41 5·5	3 12·3	0·288264	0·058795	9 30·0
	26·5	14 28·20	0 4·07	14 37 53·2	3 36·2			9 35·4
	27·5	14 24·13	0 2·42	14 34 17·0	3 59·5	0·290628	0 067051	9 40·9
	28·5	14 21·71	0 0·73	14 30 17·5	4 21·7			9 46·5
	29·5	14 20·98	$+\ 0\ 1·01$	14 25 55·8	4 42·8	0 292999	0·075344	9 52·1
	30·5	14 21·99	0 2·71	14 21 13·0	5 3·4			9 57·8
	31·5	14 24·70	0 4·39	14 16 9·6	5 23·2	0·295374	0·083659	10 3·0
1892 Jänner	1·5	14 29·09	0 6·08	14 10 46·4	5 42·1			10 9·4
	2·5	14 35·17	0 7·76	14 5 4·3	6 0·2	0·297754	0·091990	10 15·3
	3·5	14 42·93	0 9·43	13 59 4·1	6 17·4			10 21·2
	4·5	14 52·36	0 11·10	13 52 46·7	6 33·8	0·300136	0·100323	10 27·2
	5·5	15 3·46	0 12·77	13 46 12·9	6 49·5			10 33·2
	6·5	15 16·23	0 14·38	13 39 23·4	7 4·4	0·302522	0·108653	10 39·3
	7·5	15 30 61	0 16·10	13 32 19·0	7 19·3			$10-45·5$
	8·5	15 46·71	0 17·04	13 24 59·7	7 31·7	0·304910	0·116974	10 51·7
	9·5	10 4·35	0 19·19	13 17 28·0	7 45·2	0·306103	0·121121	10 58·0
	10·5	10 23·54	0 20·76	13 9 42·8	7 57·4			11 4·3
	11·5	10 44·30	0 22·34	13 1 45·4	8 8·5	0·308492	0·129410	11 10·6
	12·5	17 6·04	0 23·88	12 53 36·9	8 19·0			11 17·0
	13·5	17 30·52	0 25·35	12 45 17·3	8 29·9	0·310881	0·137071	11 23·5
	14·5	17 55·87	0 26·84	12 36 47·4	8 39·6			11 30·0
	15·5	18 22·71	0 28·37	12 28 7·8	8 48·7	0·313270	0·145899	11 36·6
	16·5	18 51·08	0 29·82	12 19 19·1	8 57·4			11 43·2
	17·5	19 20·90	0 31·19	12 10 21·7	9 5·0	0·315658	0·154094	11 49·9
	18·5	19 52·09	0 32·60	12 1 16·1	9 13·1			11 56·6
	19·5	20 24·69	0 34·04	11 52 3·0	9 20·1	0·318043	0·162244	12 3·3
	20·5	20 58·73	0 35·42	11 42 42·9	9 26·8			12 10·1
	21·5	21 34·15	0 36·72	11 33 16·1	9 33·2	0·320427	0 170353	12 16·9
	22·5	22 10·87	0 38·05	11 23 42·9	9 39·0			12 23·8
	23·5	22 48·92	0 39·37	11 14 3·9	9 44·3	0·322808	0·178414	12 30·7
	24·5	23 28·29	0 40·67	11 4 19·6	9 49.2			12 37 7
	25·5	24 8·96	0 41·97	10 54 30·4	9 53.6	0·325187	0·186428	12 44·7
	26·5	24 50·93	0 43·25	10 44 36·8	9 57·5			12 51·8
	27·5	25 34·18	0 44·51	10 34 39·3	10 1·1	0·327561	0·194386	12 58·9
	28·5	26 18·69	0 45·73	10 24 38·2	10 4·2			13 6·0
	29·5	27 4·42	0 46·92	10 14 34·0	10 7·1	0·329932	0·202288	13 13·2
	30·5	$4\ 27\ 51''34$	$+\ 0\ 48\ 11$	10 4 26·9	$-\ 10\ 9·5$			13 20·4

Mittl. Berliner Zeit		AR app.	Diff.	δ app.	Diff.	log r	log Δ	Aberrationszeit
1892 Jänn.	30·5	$4^h\ 27^m\ 51^s34$	+ 0m 48s11	− 10° 4′ 20″9	+ 10′ 9″5			13m 20s4
	31·5	28 39·45	0 49·27	9 54 17·4	10 11·5	0·332297	0·210131	13 27·6
Febr.	1·5	29 28·72	0 50·43	9 44 5·9	10 13·0			13 34·9
	2·5	30 19·15	0 51·58	9 33 52·9	10 14·4	0·334659	0 217908	13 42·2
	3·5	31 10·73	0 52 68	9 23 38·5	10 15·3			13 49·5
	4·5	32 3·41	0 53·75	9 13 23 2	10 15·9	0·337015	0·225623	13 50·9
	5·5	32 57·16	0 54·80	9 3 7·3	10 16·2			14 4 3
	0·5	33 51·96	0 55·83	8 52 51·1	10 16·2	0·339306	0·233269	14 11·8
	7·5	34 47·79	0 56·84	8 42 34·9	10 15·9			14 19·3
	8·5	35 44·03	0 57·82	8 32 19·0	10 15·3	0·341709	0·240847	14 20·8
	9·5	36 42·45	0 58·78	8 22 3·7	10 14·5			14 34·3
	10·5	37 41·23	0 59·74	8 11 49·2	10 13·3	0·344047	0·248356	14 41·9
	11·5	38 40·97	1 0·68	8 1 35·9	10 12·0			14 49·5
	12·5	39 41·05	1 1·01	7 51 23·9	10 10·4	0·346379	0·255794	14 57·2
	13·5	40 43·26	1 2·49	7 41 13·5	10 8·6			15 4·8
	14·5	41 45·75	1 3·35	7 31 4·9	10 6·8	0·348703	0·263158	15 12·5
	15·5	42 49·10	1 4·20	7 20 58·1	10 4·7			15 20·2
	16·5	43 53·30	1 4·99	7 10 53·4	10 2·3	0·351020	0·270451	15 28·0
	17·5	44 58·29	1 5·82	7 0 51·1	10 0·3			15 35·7
	18·5	46 4·11	1 6·66	6 50 50·8	9 57·1	0 353329	0·277073	15 43·5
	19·5	47 10·77	1 7·49	6 40 53·7	9 54·1			15 51·3
	20·5	48 18·26	1 8·27	6 30 59·0	9 51·2	0·355031	0·284820	15 59·2
	21·5	49 26·53	1 9·04	6 21 8·4	9 48·0			16 7·0
	22·5	50 35·57	1 9·77	6 11 20·4	9 44·8	0·357924	0·291895	16 14·9
	23·5	51 45·34	1 10·47	6 1 35·6	9 41·2			16 22·8
	24·5	52 55·81	1 11·21	5 51 54·4	9 37·2	0·360210	0·298900	16 30·8
	25·5	54 7·02	1 11·92	5 42 17·2	9 33 3			16 38·7
	26·5	55 18·94	1 12·65	5 32 43.9	9 29·5	0·302486	0·305821	16 46·7
	27·5	56 31·59	1 13·33	5 23 14·4	9 25·4			16 54·7
	28 5	57 44·92	1 13·96	5 13 49·0	9 20·9	0·304756	0·312672	17 2·7
	29·5	4 58 58·88	1 14·61	5 4 28·1	9 16·5			17 10·7
März	1·5	5 0 13·49	1 15·26	4 55 11·6	9 11·9	0·367015	0·319443	17 18·8
	2·5	1 28·75	1 15·80	4 45 59·7	9 7·1			17 26·8
	3·5	2 44·64	1 16·48	4 36 52·6	9 2·2	0·369266	0·326140	17 34·9
	4·5	4 1·12	1 17·07	4 27 50·4	8 57·1			17 43·0
	5·5	5 18·19	1 17·05	4 18 53·3	8 52·0	0·371507	0 332757	17 51·1
	0·5	0 35·84	1 18·19	4 10 1·3	8 46·7			17 59·2
	7·5	7 54·03	1 18·71	4 1 14·6	8 41·5	0·373738	0·339293	18 7·3
	8·5	9 12·74	1 19·24	3 52 33·1	8 36·0			18 15·4
	9·5	10 31·98	1 19·78	3 43 57·1	8 30·5	0·375900	0·345755	18 23·6
	10·5	11 51·70	1 20·28	3 35 26·6	8 25·0			18 31·8
	11·5	13 12·04	1 20·76	3 27 1·6	8 19·2	0·378174	0·352139	18 40·0
	12·5	14 32·80	1 21·23	3 18 42·4	8 13·0			18 48·2
	13·5	15 54·03	1 21·68	3 10 28·8	8 7·9	0·380376	0·358440	18 56·4
	14·5	17 15·71	1 22·13	3 2 20·9	8 2·2			19 4·6
	15·5	18 37·84	1 22·55	2 54 18·7	7 56·4	0·382569	0·364070	19 12·8
	16·5	20 0·39	1 22·98	2 46 22·3	7 50·3			19 21·0
	17·5	21 23·37	1 23·43	2 38 32·0	7 44·3	0·384750	0·370821	19 29·2
	18·5	22 46·80	1 23·84	2 30 47·7	7 38·3			19 37·3
	19·5	24 10·64	1 24·25	2 23 9·4	7 32·2	0·386924	0·370898	19 45·4
	20·5	25 34·89	1 24·63	2 15 37·2	7 26·0			19 53·8
	21·5	26 59·52	1 25·00	2 8 11·2	7 20·0	0·389087	0·382896	20 2·2
	22·5	28 24·52	1 25·37	2 0 51·2	7 13·7			20 10·4
	23·5	29 49·89	1 25·76	1 53 37·5	7 7·4	0·391 239	0·388816	20 18·7
	24·5	31 15·65	1 26·12	1 46 30·1	7 1·0			20 26·9
	25·5	32 41·77	1 26·44	1 39 29·1	6 54·8	0·393382	0·394665	20 35·2
	26·5	34 8·21	1 26·78	1 32 34·3	6 48·3			20 43·4
	27·5	35 34·99	1 27·12	1 25 46·0	6 41·8	0·395513	0·400434	20 51·7
	28·5	37 2·11	1 27·46	1 19 4·2	6 35·3			20 59·9
	29·5	38 29·57	1 27·76	1 12 28·9	6 28·7	0·397034	0 406128	21 8·2
	30·5	39 57·33	1 28·07	1 6 0·2	6 22·0			21 15·5
	31·5	41 25·40	1 28·31	0 59 38·2	6 15·4	0·399745	0·411744	21 24 8
April	1·5	42 53·71	+ 1 28·58	0 53 22·8	+ 6 8·8			21 33·0
	2·5	5 44 22·29		0 47 14·0		0·401844	0·417284	21 41·2

Der Komet beschrieb hiernach in 11 Monaten seiner Sichtbarkeit einen heliocentrischen Bogen von 156°, nämlich von $v = -65°$ bis $v = +91°$. Der geocentrische Lauf bildet eine Schlinge, indem der Komet

einige Zeit rückläufig südwärts und dann wieder rechtläufig nordwärts steigend am 7. Februar 1992 wieder an den Ort zurückkehrte, an welchem er am 15. November stand.

III. Verzeichniss der Orte der Vergleichssterne.

Die Beschaffung genauer Orte der Vergleichssterne hat mir ganz besondere Mühe gekostet, da sehr viele Vergleichssterne fehlten oder ungenau mitgetheilt, einige auch irrig identificirt waren und überdies die erforderlichen Cataloge mir nur zum Theil zu Gebote standen. Ich habe sie darum durch Briefwechsel mit verschiedenen Herren Astronomen mir verschaffen müssen. Denselben spreche ich bei dieser Gelegenheit öffentlich meinen verbindlichsten Dank aus, namentlich Herrn Professor Schur in Göttingen, Dr. Peter in Leipzig, A. Berberich in Berlin, de Ball in Ottakring, Rayet in Bordeaux, Rossardt in Toulouse; in ganz hervorragender Weise fühle ich mich aber Herrn Dr. Friedrich Bidschof, I. Assistent an der k. k. Sternwarte in Wien, zu innigem Danke verpflichtet, welcher mir sowohl durch Beschaffung von Vergleichssternorten aus mir unzugänglichen Catalogen, als durch neue Anschlüsse, welche er in Wien ausführte, wichtige Dienste geleistet hat. In mehreren Fällen hat er auch mit Hilfe meiner Ephemeride falsch identificirte Vergleichssterne durch richtige ersetzt. Einige Ortsbestimmungen von Vergleichssternen verdanke ich auch dem Vorstande der k. und k. Marine-Sternwarte in Pola, Herrn k. und k. Fregattencapitän Ivo Freiherrn v. Benko.

Sämmtliche nachfolgende Vergleichssterne sind auf das mittlere Äquinoctium 1891·0, bezüglich 1892·0 bezogen. Die älteren Cataloge sind nur da beibehalten, wo neuere Beobachtungen nicht zur Verfügung standen. Für den Vergleichsstern Nr. 198 für Kasan 9. October habe ich neuere Positionen erst nach vollendeter Rechnung erlangt; bei Nr. 81, geltend für die Beobachtung vom 31. August zu M. Hamilton und bei Nr. 191 für Kasan 7. October, ist die Identificirung zweifelhaft geblieben.

Nr.	α 1891·0	δ 1891·0	Autorität
1	22h 20m 20s·55	+ 12° 32′ 35″·7	Glasgow 5861
2	22 32 33·90	13 12 44·8	Anschluss an folgenden
	22 31 54·95	13 14 27·1	Leipziger Meridian
3	22 37 10·40	13 27 51·4	» »
4	22 42 52·90	14 12 34·7	» »
5	22 57 34·38	15 52 21·3	W_2 22h. 1108
6	22 59 43·51	15 58 52·5	Glasgow
7	23 37 5·74	19 49 44·3	W_2 780
8	23 43 7·77	20 24 27·0	BB. VI + 20° 5373
9	23 50 30·97	20 44 30·5	» 5397
10	23 51 14·76	21 5 7·2	AG. Berlin
11	23 53 33·00	21 34 54·3	» »
12	0 1 25·83	22 14 10·9	» »
13	0 4 29·43	22 15 45·0	Anschluss an vorigen
14	0 38 51·34	25 2 0·3	AG. Berlin
15	0 52 8·00	25 42 0·0	Anschluss an folgenden
	0 50 52·56	25 44 58·5	Cambridge E. Merid.
16	0 59 50·33	26 20 45·8	BB. VI + 26° 182
17	1 0 18·22	26 9 38·7	Cambridge E. Merid.
18	1 5 30·40	26 33 41·8	» »
19	1 7 50·04	26 33 18·0	Anschluss an vorigen
20	1 11 52·64	26 52 57·2	Cambridge Merid.
21	1 13 28·44	26 41 27·3	1/2(Paris 1657 + Berlin. Jahrb.)
22	1 17 20·27	27 4 45·0	Cambridge Merid.
23	1 19 13 06	27 12 23·8	Wiener Anschluss (Bidschof)
24	1 20 38·17	26 59 3·0	Cambridge Merid.
25	1 21 2·22	27 23 10·2	» »
26	1 21 55·32	27 22 58·2	Wiener Anschluss (Bidschof)
27	1 23 29·01	27 28 14·8	Anschluss an Paris 1962
28	1 24 1·87	27 8 28·7	Cambridge Merid.
29	1 25 27·29	27 24 53·3	Wiener Anschluss (Bidschof)
30	1 27 3·89	27 22 47·1	Cambridge Merid.
31	1 19 47·23	27 31 1·1	» »
32	1 29 32·61	27 42 41·4	1/2(Paris 1962 + Berlin. Merid.)
33	1 38 42·43	27 54 30·3	Arm_2 231
34	1 48 12·83	+ 28 12 17·5	Cambridge Merid.
35	2h 1m 31s·91	+ 28° 19′ 40″·3	AG. Cambridge
36	2 4 8·69	28 19 23·0	Anschluss an folgenden
	2 4 48·24	28 12 15·7	Cambridge Merid.
37	2 6 58·86	28 21 2·4	» »
38	2 8 18·73	28 11 3·5	Arm_2 290
39	2 8 37·42	28 25 56·1	AG. Cambridge
40	2 9 11·45	28 18 26·8	Berlin. Merid.
41	2 15 21·23	28 24 42·0	Wiener Anschluss (Bidschof)
42	2 21 2·05	28 24 15·3	AG. Cambridge
43	2 21 12·75	28 29 10·0	Berlin. Merid.
44	2 24 25·08	28 11 5·9	Cambridge Merid.
45	2 25 1·35	28 27 34·2	Wiener Anschluss (Bidschof)
46	2 25 19·71	28 25 28·5	Anschluss an W_2 515
47	2 30 35·03	28 25 41·6	AG. Cambridge
48	2 31 57·34	28 12 33·7	»
49	2 33 34·02	28 22 0·0	Anschluss an Nr. 47
50	2 33 48·75	28 7 14·9	Berlin. Merid.
51	2 37 39·20	28 10 37·4	Pulkow. Merid.
52	2 38 42·30	28 23 44·0	Cambridge Merid.
53	2 39 35·87	28 13 33·0	Wiener Anschluss (Bidschof)
54	2 41 55·05	27 50 18·5	Anschluss an BB. VI + 27° 414
55	2 42 54·07	28 0 19·0	Cambridge Merid.
56	2 42 55·80	27 59 48·7	Pulkow. Merid.
57	2 45 13·23	27 59 42·4	» »
58	2 48 7·04	27 52 46·0	AG. Cambridge
59	2 48 58·13	27 42 0·5	Paris
60	2 49 24·61	27 48 54·5	1/2(Paris 3569 + Cambr. Merid.)
61	2 53 32·80	27 34 51·7	Pulkow. Merid.
62	2 54 30·71	27 48 4·1	Wiener Anschluss (Bidschof)
63	2 50 59·55	27 50 29·6	Cambridge Merid.
64	2 58 40·82	27 31 11·8	AG. Cambridge
65	2 59 5·75	27 20 43·3	1/3(Berl. Mer. + Pulk. Mer. + AG. Cambridge)
66	3 3 38·22	27 24 20·3	Paris 3780
67	3 10 27·77	26 14 54·0	Anschluss an Par. 3942
68	3 17 0·18	+ 26 19 50·8	» BD. + 26°548

Nr.	α 1891·0	δ 1891·0	Autorität
69	3h 20m 25s·54	+ 26° 13′ 54″·7	Anschluss an BD. + 25°551
70	3 21 40·80	20 3 30·3	Cambridge Merid.
71	3 21 50·74	25 53 34·4	½(Paris 4095 + Cambr. Mer.)
72	3 22 25·35	25 55 54·1	W_2 3′·418
73	3 24 45·93	25 47 9·0	½(Pulkow Mer. + Camb Mer.)
74	3 25 21·34	25 40 57·1	Wiener Anschluss (Bidschof)
75	3 26 0·00	25 50 0·0	Cambridge Merid.
76	3 29 10·39	25 27 34·0	Wiener Anschluss (Bidschof)
77	3 30 20 85	25 33 7·2	½(AG. Camb. + Pulk. Mer.)
78	3 30 37·43	25 38 19·7	½(Paris 4250 + Camb. Mer.)
79	3 32 9·85	25 5 30·0	½(Pulk. Merid. + AG. Berlin)
80	3 32 33·58	24 50 15·0	BB. + 24° 526
81	3 32 37·49	24 48 1·1	AG. Berlin
82	3 32 37·78	24 20 50·6	»
83	3 32 40 11	25 12 9·6	Cambridge Merid.
84	3 33 20·93	24 50 26·2	AG. Berlin
85	3 34 15·01	24 58 35·1	⅓(Yarn. 1545 + Camb. Mer. + AG. Berlin)
86	3 34 47·08	24 30 18·8	½(AG. Berlin + Paris 4333)
87	3 37 44·02	24 26 3·4	Anschl. an Elkin Plejad. 22 u. 9)
88	3 38 30·47	24 29 48·2	¼(Par. 4411 + Cambr. Mer. + Romberg + AG. Berlin
89	3 38 43·11	24 7 29·4	½(Elkin 10 + AG. Berlin)
90	3 39 10·33	24 17 0·1	½(Pulkow. Merid. + Elkin 18)
91	3 39 20·40	24 1 36·0	⅓(Elk. 20 + AG. Berl. + Romberg)
92	3 39 24·78	24 12 48·8	½(κ Plejad. Elk 22 + AG. Berl.)
93	3 40 29·57	24 10 54·4	⅓(Yarn. 1640 + AG. Berlin + Rü. 976)
94	3 40 56·60	24 19 13·3	½(Yarn. 1666 + AG. Berlin)
95	3 41 0·20	23 49 3·4	BA. Jahrbuch (η Tauri)
96	3 41 38·21	23 48 21·1	½(Elkin 50 + AG. Berlin)
97	3 42 28·27	23 31 23·0	½(Elkin + AG. Berlin)
98	3 42 40·82	23 43 10·1	BA. Jahrbuch (27 Tauri, Atlas)
99	3 42 47·01	24 3 45·0	⅓(Elkin 58 + Yarn. 1711 + AG. Berlin)
100	3 41 14·00	23 12 19·0	¼(BB 544 + Elkin 47 + Yarn. 1880 + AG. Berlin)
101	3 43 15·30	23 22 45·8	½(Yarn. 1721 + AG. Berlin)
102	3 43 29·53	23 31 0·0	½(Elkin 66 + AG. Berlin)
103	3 44 23·46	23 37 53·3	½(Elkin 69 + AG. Berlin)
104	3 44 47·35	23 17 24·4	BB. VI + 23° 532
105	3 45 27·70	23 34 29·5	Anschluss an Rü. 1005
106	3 45 38·88	23 15 29·8	Pulkow. Merid.
107	3 40 40·30	23 10 18·2	Anschluss zu BB. VI + 23° 572
108	3 48 17·11	22 52 45·1	½(Par. 4506 + AG. Berlin)
109	3 49 33·88	22 48 27·7	½(Yarn. 1763 + AG. Berlin)
110	3 50 0·36	22 40 59·6	½(Yarn. 1767 + AG. Berlin)
111	3 50 0·86	22 21 47·0	AG. Berlin
112	3 50 25·52	22 9 40·0	⅓(Gl. 923 + Camb. Mer. + AG. Berlin)
113	3 50 27·25	22 24 5·0	AG. Berlin
114	3 50 36·04	22 51 30·0	1′₁(Yarn. 1774 + Camb Mer. + Par. 4599 + Gl.)
115	3 50 8 80	23 16 39·8	⅓(Kam. 691 + AN. 1637 + AG. Berlin)
116	3 51 18 92	22 36 28·5	½(AG. Berlin + Götting. Mer.)
117	3 51 53·13	22 47 35·7	½(Yarn. 1781 + AG. Berlin)
118	3 52 42·12	22 40 40 9	⅓(AG. Berlin + Cambr. Mer. + Götting. Merid.)
119	3 52 51 01	22 10 40·5	Anschluss an Rü. 1062.
120	3 55 0·24	22 10 26·0	½(AG. Berlin + Rü. 1062)
121	3 55 1·35	22 7 6·2	⅓(AG. Berl. + Par. 4672 + AN. 111, 169)
122	3 57 0·00	21 53 52·4	Anschluss an Romberg 914
123	3 58 [illegible]	21 50 2·0	AG. Berlin
124	3 58 30·76	21 35 8·3	»
125	3 59 5·84	22 2 38·0	Anschluss an AG. Berlin)
126	3 59 2·28	21 29 7·1	AG. Berlin
127	3 58 11·35	21 17 2·0	¼(Yarn. 1804 + Naut. Alm. + Gl. + Par. 4713) A^1 Tauri
128	3h 58m 52s·01	+ 21° 42′ 52″·3	⅓(Yarn. 1812 + Naut. Alm. + AG. Berlin) A^2 Tauri
129	3 58 53·77	21 45 40·2	½(Yarn. 1813 + AG. Berlin)
130	3 58 53·34	21 44 10·3	Mittel aus den zwei vorigen
131	3 59 23·29	20 54 33·3	AG. Berlin
132	4 0 8·17	21 39 37·5	» »
133	4 0 44.10	20 58 7·5	¼(Pulk. Mer. + Camb. Mer. + Yarn. 1822 + AG. Berlin)
134	4 0 31·00	20 47 38·0	BB. VI + 20° 700
135	4 1 18 80	20 58 10·0	⅓(Cambr. Mer. + Yarn. 1827 + A. G. Berlin)
136	4 1 46·68	21 15 44·8	A. G. Berlin
137	4 2 3·52	21 17 12·7	»
138	4 3 1 02	20 40 35·3	BB. VI + 20° 706
139	4 5 37·47	20 12 38·0	Anschl. an BB. VI + 20° 704
140	4 10 38·70	17 17 11·4	½(Berl. Jahrb. + Yarn. 1925) δ Tauri
141	4 10 27·47	17 0 0·5	AG. Berlin
142	4 10 20·03	16 32 5 4	Yarn. 1923
143	4 18 23·65	17 23 47·4	BB. VI + 17° 717
144	4 18 6·09	10 49 35·2	Berlin. Merid.
145	4 18 12·48	10 38 1·8	½(Yarn. 1936 + AG. Berlin)
146	4 17 9·72	10 31 20·8	⅓(Par. 5060 + Yarn. 1926 + Glasg. 1051)
147	4 19 30·07	10 25 33·1	Anschluss an folgenden
	4 19 31·75	10 19 40·2	Berlin. Merid.
148	4 19 30 07	10 24 20 8	Anschluss an vorigen
149	4 20 8·58	16 36 19·5	1′₁(W₂ 387 + Ru. 1189 + Kam. 776 + Yarn. 1951)
150	4 22 6·42	10 3 27·8	Piazzi IV 86
151	4 22 12·34	10 0 50·3	Paris 5152 75 Tauri
152	4 22 20 80	15 43 11·1	⅓(Yarn. 1960 + Romb. 1009 + AG. Berl.
153	4 22 25 86	15 37 44·2	½(Armagh. 952 + Rad.₂ 505)
154	4 20 7·98	15 22 14·4	Greenw. Cat. 1872 71 Tauri
155	4 21 22·85	15 20 40·0	1′₁(W₂ 414 + Rü. 1200)
156	4 23 55·55	15 23 57·1	1′₁(W₂ 77 + Par. 5100 + Gl. 1083 + Greenw. Cat. 1880)
157	4 24 11 60	15 8 10·0	Anschluss an folgenden
	4 19 53·48	15 10 33·1	Berlin. Merid.
158	4 24 55·93	14 52 10·2	⅕(Y. 1970 + Par. 5186 + AG. Leipzig + Pulk. + Greenw.)
159	4 22 11·04	14 50 45·3	BB. VI + 14° 701
160	4 27 39·59	14 30 53·5	1′₁₀(Gl. 1090 + Rad. 519 + Newe 220)
161	4 28 7·37	14 44 46·0	AG. Leipzig
162	4 22 12·58	14 29 54·4	½(W₂ 418 + Arm. 948)
163	4 23 50·13	14 4 0·0	AG. Leipzig
164	4 24 11·50	14 22 25·0	½(Berl. Merid. + AG. Leipzig)
165	4 24 34·06	14 13 34·8	Pola Merid. (v. Benko)
166	4 25 24·52	14 22 16·9	BB. VI + 14° 714
167	4 23 23·65	13 39 10·0	Glasg. 1081
168	4 24 28·91	13 29 11·0	⅓(Gl. + W₁ 463 + Arm. 960)
169	4 25 20·78	13 19 4·0	⅓(AG. Leipz + Berl. Merid. + Götting. Merid.)
170	4 25 24·95	13 6 50·1	AG. Leipzig
171	4 31 5·72	13 47 58·4	Wiener Anschluss (Bidschof)
172	4 26 13·96	13 9 40·7	» » »
173	4 27 37·12	13 4 31·0	Greenw. Merid.
174	4 28 42·43	13 14 46·8	Pulkow. Merid.
175	4 33 52·27	13 16 20·4	1′₁(W₁ 4h 087 + Sj. 1480)
176	4 27 39·51	13 1 18·0	⅓(Gl. + Camb. Mer. + Götting. Merid.)
177	4 29 33·05	12 50 8·1	Anschluss an BB. VI + 12° 612
178	4 30 19·02	12 53 54·0	Cambridge Merid.
179	4 33 27·84	12 47 10·5	1′₁(Sj. 1483 Gl. 1121 + AG Leipz. + Berl. Merid.)
180	4 28 14·89	12 21 52·2	AG. Leipzig
181	4 31 10·83	12 15 58·5	Greenw. Merid.
182	4 32 3·84	12 17 28·9	½(10 year + Pulkow. Merid.)
183	4 33 59 20	11 58 58·0	½(Yarn. 2032 + Gl.)

Nr.	α 1891·0		δ 1891·0		Autorität
184	4h	29m 29s·80	+ 11° 52′	30″·4	AG. Leipzig
185	4	30 36·89	11 41	22·8	Berlin. Merid.
186	4	32 52·62	11 40	46·6	Pulkow. Merid.
187	4	28 41·40	11 10	10·3	» »
188	4	30 17·50	11 11	17·9	1/3 (Gl. 1110 + AG. Leipzig + Arm.$_2$ 568)
189	4	33 40·10	11 23	9·0	Berlin. Merid.
190	4	33 10·18	10 48	18·6	Pulkow. Merid.
191	4	35 14·55	10 47	54·2	Wiener Anschluss (Bidschof)
192	4	33 4·78	10 19	33·8	Pulkow. Merid.
193	4	33 3·03	10 10	57·7	Wiener Anschluss (Bidschof)
194	4	34 41·72	9 58	32·4	» » »
195	4	38 23·24	10 50	32·5	10 year
196	4	29 30·01	9 50	46·3	Armagh.
197	4	29 30·70	9 50	11·9	1/3 (Arm. + N 7 gr. 574 + Quet. 1763)
198	4	31 31·07	9 47	41·6	Berlin. Merid. (Battermann)
199	4	33 44·48	9 40	0·3	Cambridge Merid.
200	4	35 16·03	9 33	43·7	Anschluss an W_1 703
201	4	36 10·93	9 25	33·3	Glasgow
202	4	37 12·06	9 41	21·7	Berlin. Merid.
203	4	31 10·18	9 10	35·9	1/2 (Sj. 1474 + AG. Leipzig)
204	4	34 27·29	9 17	22·9	AG. Leipzig
205	4	35 41·07	9 14	15·8	1/2 (W_1 803 + Schj. 1518)
206	4	37 10·59	9 13	9·0	Wiener Anschluss (Bidschof)
207	4	37 41·03	9 14	14·7	Pulkow. Merid.
208	4	32 20·05	8 28	32·0	Glasg. 1119
209	4	30 12·90	8 38	35·7	1/2 (Ag. Leipz. + Pulk. Merid.)
210	4	40 37·12	8 35	3·3	AG. Leipzig
211	4	40 47·93	8 49	11·2	Glasg. 1158
212	4	44 40·21	8 42	44·4	1/3 (Quet. 1801 + Gl. 1170 + 10 year 783)
213	4	35 17·39	8 4	8·2	1/2 (Yarn. 2043 + Camb. Mer.)
214	4	35 39·45	8 7	11·9	Greenw. Merid.
215	4	37 40·56	8 4	12·7	» »
216	4	40 41·34	8 7	12·8	Cambridge Merid.
217	4	35 48·99	7 30	50·5	AG. Leipzig
218	4	34 7·74	7 3	22·7	1/2 (Yarn. 2035 + Pulk. Merid.)
219	4	37 1·13	7 17	7·7	AG. Leipzig
220	4	37 44·24	7 15	38·9	Wiener Anschluss (Bidschof)
221	4	39 50·04	6 34	14·9	Pola Merid. (v. Benko)
222	4	39 50·53	5 27	25·1	AG. Leipzig
223	4	43 53·11	2 0	39·9	1/2 (AG. Albany + Glasgow)
224	4	38 27·86	1 49	13·5	AG. Albany 1387
225	4	40 47·03	1 0	45·0	» » 1408
226	4	42 29·94	0 28	54·7	1/5 (Ll. 9027 + W_1 869 + Sj. 1543 + 2M_2 925)
227	4	42 28·94	+ 0	2 17·8	BB. VI −0″·773
228	4	40 41·05	− 0	35 29·6	Götting. 1312 3
229	4	41 27·52	0	44 58·3	BB. VI
230	4	42 6·87	− 0	17 0·9	Göttingen
231	4	42 42·06	− 0	35 5·0	1/2 (Götting. + Cambr. Merid.
232	4	42 57·49	− 0	25 9·3	Bordeaux Merid.
233	4	43 20·14	− 0	34 9·1	Cambridge Merid.
234	4	43 46·36	− 1	3 30	5 1/3 (Götting. 1332 − 3 + M_1 1202 M_2 931)
235	4	34 14·81	− 1	10 0·7	Lal. 8801, Quet. 1796, Gl. 1126)
236	4	39 7·00	− 1	38 11·5	1/3 (Götting. + Cambr. Mer. + Yarn. 2072)
237	4	43 7·01	− 1	32 57·4	1/6 (W_1 888 + Par. 5506 + Gött. 1321 + Mü. 1200 + Y. 2101 + Cambr. Merid.)
238	4	42 53·31	− 2	3 33·7	1/2 (W_1 870 + Münch. 1900)
239	4	48 41·35	− 1	54 14·9	1/2 (Paris + Götting.)
240	4	49 5·12	− 1	58 19·4	Lal. 9232
241	4	43 16·29	− 2	49 45·3	Bordeaux Merid.
242	4	44 26·07	− 2	39 59·0	M_1 937
243	4	40 50·37	3	9 4·8	1/4 (Par. + Gl. + Sch. + Karlsruhe)
244	4	40 22·01	− 3	0 32·7	Cambridge Merid.
245	4	32 14·17	− 2	51 55·3	Lal. 8741, Gl. 1118
246	4	39 51·57	− 2	52 29·7	München
247	4	45 4·41	3	0 50·5	1/3 (2 Wien + 1 Bordeaux)
248	4	30m 48s·83	− 3° 39′	40″·1	1/2 (W_1 764 + Par. Mer.)
249	4	38 39·15	3 22	13·2	1/2 (Quet. 1825 + Yarn. 2066)
250	4	40 3·08	− 3 27	17·1	1/2 (Y. 2075 + Naut. Alm. 1891)
251	4	30 27·63	− 4 5	24·9	Pola Merid. (v. Benko)
252	4	40 49·15	− 3 53	50·7	Wiener Anschluss (Bidschof)
253	4	41 24·30	− 3 51	9·4	W_1 4h 858
254	4	40 4·71	− 3 50	42·1	Paris
255	4	38 25·71	− 4 30	15·8	1/2 (Warschau + Bordeaux)
256	4	41 14·74	− 4 40	25·9	1/2 (Par. Merid. + Berl. Merid.)
257	4	34 7·03	− 5 0	20·7	Bordeaux Merid.
258	4	43 50·88	− 5 10	42·0	1/2 (Par. Mer. + Götting. Mer.)
259	4	33 5·80	− 5 30	49·2	W_1 682
260	4	38 21·64	− 5 19	54·1	Berlin. Merid.
261	4	38 59·51	− 5 25	32·4	Schj. 1519
262	4	40 16·14	− 5 40	25·1	Wiener Merid. (de Ball)
263	4	41 1 38	− 5 27	38·1	Par Merid.
264	4	37 19·40	− 5 57	53·2	Paris 5402
265	4	39 7·80	− 6 25	44·1	Schj. 1522
266	4	35 46·26	− 6 57	31·6	Wiener Merid. (de Ball)
267	4	37 57·40	− 0 50	47·1	Schj. 1514
268	4	34 39·16	− 7 25	44·9	Wiener Merid. (de Ball)
269	4	40 41·03	7 11	5·3	» » »
270	4	37 50·35	− 7 37	5·9	» » »
271	4	31 16·50	11 20	22·2	Schj. 1476
272	4	30 20·10	11 47	53·0	1/2 (Schj 1471 + Camb. [Mass.] Merid.)
273	4	28 34.50	− 11 54	49·2	Cambridge (Mass.) Merid.
274	4	27 5·28	− 12 32	50·9	» » »
275	4	20 51·03	− 12 51	59·1	Cord. GC. 5077
276	4	28 1·81	12 40	23·0	1/4 (Sj. + Par.$_2$ + Par.$_3$ + Arm.$_2$)
277	4	24 3·15	13 17	20·7	1/3 (Pulk. + Arm.$_3$ + 10 year)
278	4	22 45·05	13 24	40·1	Anschluss an vorigen
279	4	20 57·47	13 31	48·0	Cambridge E. Merid
280	4	25 25 29	13 30	23·1	» » »
281	4	22 53·74	13 42	27·7	» M. »
282	4	23 18·32	− 13 51	46·8	1/2 (Bess. Z. + Sant.)
283	4	23 50·53	13 54	3·1	1/4 (Bess. Z. + Sant. + Schz. + Cambr. Merid.
284	4	26 23·03	− 13 52	41·2	Cambridge E. Merid.
285	4	10 48·21	− 14 8	24·9	Toulouse Merid.
286	4	20 32·03	− 14 8	27·3	Pola Merid. (v. Benko)
287	4	13 13·70	− 14 54	19·9	1/5 (3 Melbourne Merid + Bordeaux + Rad.$_3$)
288	4	14 52·03	− 14 51	15·5	1/2 (Par. Mer. + Melbourn. Mer.)
289	4	10 40·70	− 14 47	6·3	1/2 (AO.$_2$ 3013 + Bordeaux)
290	4	13 45·53	− 14 44	42·5	Bordeaux Merid.
291	4	10 29·46	− 14 31	50·3	Santini 333
292	4	15 42·74	− 14 28	53·5	1/2 (Sant. 332 + Pulk. Merid.)
293	4	11 19·57	− 14 12	8·1	1/2 (Schj. 1350 + Par. 4971)
294	4	18 43·93	− 14 16	9·5	1/2 (W_1 346 + Sant. 335)
295	4	18 49·98	− 14 16	3·6	Santini 339
296	4	10 48·21	− 14	8 24·9	Toulouse Merid.

	α 1892·0		δ 1892·0		
296*b*	4	10 50·98	− 14	8 16·2	Toulouse Merid.
297	4	12 55·37	− 13	52 15·7	Cambridge (M.) Merid.
298	4	18 1·20	− 12	14 22·6	M_2 810
299	4	17 0·01	− 12	1 20·3	Cambridge (M.) Merid.
300	4	15 55·30	− 11	53 12·9	» »
301	4	18 48·53	11	51 15·4	» »
302	4	15 58·86	− 11	45 24·2	1/2 (Lal. 8100 + W 4h 287)
303	4	17 30·53	− 11	43 50·0	Strassb. Merid.
304	4	21 55·89	− 11	33 50·2	1/3 (Lal. 8412 + W426 + Bess. Z. 271)
305	4	22 41·30	− 11	21 59·0	Toulouse Merid.
306	4	24 36·04	− 10	56 52·8	Wien. Merid. (Bidschof)
307	4	23 23·48	− 10	40 25·0	Schj. 1433
308	4	24 14·02	− 10	42 58·0	1/3 (Yarn. 1973 + Wien. Mer. + Cambr. Merid.)
309	4	25 21·03	− 10	9 1·8	M_1 848
310	4	27 8·54	− 10	9 8·4	M_2 855

Nr.	α 1802·0	δ 1802·0	Autorität
311	4 30 52·31	0°57′33″8	1/3 (Par. 5276 + Cord. GB. 5149 + Wien [de Ball])
312	4 28 0·07	0 41 40·2	W 4h 560
313	4 33 24·05	−0 33 32·7	Paris 5330
314	4 43 1·01	−7 20 1·2	Wien. Merid. (de Ball)
315	4 42 53·00	−7 11 58·0	» »
316	4 45 22·29	−7 7 2·5	» »
317	4 49 42 08	−7 0 47·5	» »
318	4 48 3·44	−0 52 20·8	Wiener Anschluss (Bidschof)
319	4 47 30·01	−0 28 3·0	Wien. Merid. (de Ball)
320	4 52 37·55	−0 10 8·1	1/2 (Par. 5706 + Wien [de Ball])
321	4 52 20·20	−5 55 0·2	Paris 5697
322	4 52 20·03	0 0 52·7	» 5700
323	4h 54m 6s24	5°50′35″0	W_1 4h 1141
324	4 52 42·51	5 39 25·9	Paris 5800
325	4 57 4·02	5 35 33·4	W_1 1234
326	4 50 10·16	−5 22 7·0	Schj 1614
327	5 19 30·48	−2 54 50·7	1/2 (Schj. 1707 + Gl. 1323)
328	5 21 33·22	−2 27 14·4	1/2 (Quet. 2113 + Par. 6278)
329	5 22 42·86	−2 33 45·0	Götting. Merid.
330	5 21 46·96	−2 36 45·3	W_1 5h 475
331	5 25 54·09	2 10 52·3	Mü. 1351
332	5 28 42·84	−1 58 35·8	1/2 (Götting. 1640 + Mü. 1375)
333	5 30 5·00	−1 55 1·2	1/2 (Götting. 1662 + 3 Mü. 1390)
334	5 41 20·14	−0 56 0·4	Götting. Merid.

IV. Übersicht über die Beobachtungen des Kometen 1891 II (Wolf).

Die nachfolgende Übersicht enthält sämmtliche Ortsbestimmungen des Kometen in alphabetischer Reihenfolge der Sternwarten. Bei der Angabe der Publicationsorgane bedeuten, wie gewöhnlich die Abkürzungen: A. N. Astronomische Nachrichten, A. J. Astronomical Journal, B. A. Bulletin Astronomique C. R. Comptes rendus, M. N. Monthly Notices. Die Überschriften der Tabellen sind die allgemein üblichen. Ich bemerke nur, dass die in Bruchtheilen des Tages angegebenen Beobachtungszeiten für die mittlere Zeit Berlin gelten und bereits um die Aberrationszeit vermindert sind. Die Grössen *B—R* beziehen sich auf vorstehende Ephemeride. Die Kometen-Orte sind von der Parallaxe befreit und demnach direct mit der Ephemeride vergleichbar. Die Bemerkungen der einzelnen Beobachter sind hier in gedrängter Form nur so weit angeführt, als sie zum Verständnis der Ortsbestimmungen und ihres Werthes nöthig sind, oder einen Beitrag zur Kenntniss der Grösse, Gestalt und Beschaffenheit des Kometen liefern. Der Beobachtungen in der Coordinate α sind 681, in der Coordinate δ dagegen 668.

Mittl. Zeit Berlin	Stern Vergl.	Red ad loc. app. in α	Red ad loc. app. in δ	Δα	Δδ	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc	δ geoc.	*B−R* in α	*B−R* in δ

1. Algier.

C. R. 112·1355; 113·404. Teleskop von 0m50 Öffnung. Beobachter: Rambaud und Sy.

1891											
Mai 15·010313	0 10·0	−0s37	0″0	0m 57s42	−2′28″7	−0s22	+2″1	22h 58m 45s50	+15°50′16″0	+0s03	−0″0
15·037183	0 10·0	−0·37	−0·0	−0 54·38	−2 10·9	−0·21	2·0	22 58 48·55	15 50 33·7	+0·10	−1·3
Juni 3·[illegible]	8 4·4	−0·00	−7·4	0 48·00	−4 40·0	0·20	2·3	23 42 18·40	20 19 41·3	−0·02	−3·0
5·056702	9 8·8	−0 04	−7·0	3 17·54	+2 52·4	−0·21	1·8	23 47 13·18	20 47 17 7	+0·31	+5·2
0·034545	10 16·4	−0·02	−0·0	1 41·27	−5 2 9	−0·23	1·9	23 49 33·24	20 59 50·3	0·30	5·5
0·629475	10 12·0	−0·02	0·0	−1 42·07	−5 3·8	−0·24	2·0	23 49 32·43	20 59 58·5	0·27	2·3
8·566848	11 14·14	−0 03	−6·7	0 38·14	−9 37·0	−0·27	2·5	23 54 10·96	21 25 12·5	0·02	2·0
8·582114	11 14·11	0 03	−0·7	0 40·71	−9 22·0	−0·27	2·3	23 54 13·53	21 25 27·3	0·30	+0·1
Aug. 4·53[illegible]	12 12 12	1·00	3·2	1 44·96	−9 35·6	−0·41	3·1	2 22 47·09	28 23 46·0	+0·14	−2·7
5·515822	14 16·10	1·11	3·4	0 50·04	+11 0·7	0·42	3·4	2 25 26·01	28 22 22·4	−0·23	−0·8
5·[illegible]	14 16·10	1·11	3·4	+1 1·15	11 7·1	0·42	3·2	2 25 27·52	28 22 19·0	−0·82	−2·4
8·[illegible]	50 16·12	1·18	3·0	0 0·02	7 57 0	−0·37	2·4	2 33 30·04	28 15 18·2	0·04	−1·6
8·594687	50 16·12	1·18	3·0	0 7·00	+7 50·5	−0·36	2·2	2 33 41·01	28 15 17·5	+0·25	−0·2
[illegible]	15 1·0	1·01	7·0	−1 16·86	−7 24·1	−0·49	4·1	3 31 30·37	25 4 57·2	0·14	−0·5
[illegible]	14 15 12	+1·70	+8·9	+2 13·73	−3 42·0	−0·48	+3·0	3 47 2·36	+23 13 54·3	+0·21	−9·0

Sept. 7. Vorzeichen von Δα geändert.

2. Berlin. (Königliche Sternwarte.)

A. N. 133·57. Reflector mit Meridiankreis und Aquatorial. Beobachter: V. Knorre.

[illegible]	1 [illegible] 5	−0·20	+12·7	−3 45·20	−1 50·5	−0·41	+7·5	1 29 10·31	+12 49 27·2	+0·30	0·2
[illegible]	[illegible] 5	−0·31	+13·5	2 10·80	+3 58·4	−0·42	+8·0	1 31 55·05	+9 45 41·0	+0·22	1·3

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc.app. in α	Red.ad loc.app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc	$B-R$ in α	$B-R$ in δ

3. Berlin. (Urania.)

A. N. 132·7. 12-Zöller mit Fadenmikrometer. Beobachter: G. Witt.

1891												
Juli	8·497030	21	3·3	+0ˢ55	− 1″5	−3ᵐ 34ˢ79	+ 4′40″7	−0ˢ26	+4″0	1ʰ 9ᵐ 53ˢ94	+26°46′10″5	0ˢ17	−8″9
	8·512832	21	3·3	0·55	− 1·5	33·34	+ 4 59·5	−0·26	3·9	1 9 55·39	26 46 20·2	−1·08	+2.8
	9·530385	21	7·7	0·58	− 1·3	−0 51·00	+12 35·7	−0·26	3·7	1 12 37·70	26 54 5·4	−1.34	−8·8
	12·510935	25	10	0·04	− 0·9	−0 27·03	—	−0·27	—	1 20 34·60		+0·07	—
	12·540575	25	8	0·04	− 0·9	—	− 7 38·2	—	3·7	-	27 15 34·8	—	+3·9
	15·502234	32	7·7	0·09	− 0·4	−0 58·42	− 8 48·7	−0·28	4·1	1 28 34·00	27 33 56·4	−0·12	−5·4
	18·530005	33	3·3	0·74	+ 0·2	−1 57·99	− 4 22·2	−0·27	3·8	1 30 44·01	27 50 18·1	+0·15	−1·1
	29·552400	38	3·3	0·90	2·2	−1 43·05	+12 50·0	-0.27	3·8	2 0 26·37	28 24 5.5	0·42	−0·3
	30·501770	40	7·7	0·99	2·4	+0 8·56	+ 0 30 4	−0·27	3·7	2 9 20·73	28 25 3·3	0·42	−1·2
Aug.	5·555311	43	4·4	1·13	3·3	+4 19·02	− 0 58·0	−0·28	3·9	2 25 32·02	28 22 18·3	0·32	−1·2
	10·534220	50	4·4	1·23	4·3	+5 2·31	+ 1 19·4	−0·31	4·4	2 38 51·98	28 8 43·0	0.39	−0·2
	17·596627	05	3·3	1·35	5·4	−1 45·30	+ 3 30·5	0·23	3·7	2 57 21·57	27 30 28·9	0·11	+1·1
	18·000074	00	4·4	1·35	5·5	3 41·04	− 1 23·8	0·21	3·7	2 59 57·72	27 23 5·7	0·47	−1·7
	20·509808	07	4·4	1·53	6·9	+3 13·48	− 0 50·4	0·35	5·0	3 19 42·43	26 8 10·4	0·80	−5·4
	27·523451	71	8	1·54	7·1	+0 10·78		−0·33	—	3 22 8·73	—	0·44	—
	27·503745	71	0	1·54	7·1	—	+ 2 13·4	—	4·0	—	25 55 59·8	—	−3·4
	28·531777	71	8·0	1·57	7·2	+2 41·53	− 0 33·0	−0·33	4·8	3 24 33 51	25 44 12 8	0·59	−2·0
	29·538027	78	7·7	1·58	7·3	−3 42·72	− 7 4·5	−0·32	4·0	3 20 55·07	25 31 27·4	0·09	−0·4
	31·553198	85	0	1·59	7·7	—	+ 5 30·8	—	4·3	—	25 4 17·0		+0·3
	31·557730	85	0	1·59	7·7	−2 38·37	—	−0·29	-	3 31 38·54	—	+0·09	
Sept.	1·518189	85	6·6	1·03	7·8	−0 20·52	− 8 12·3	−0·34	5·2	3 33 50·38	24 50 35·8	−0·25	+3·5
	2·508100	80	6·6	1·00	8·0	+1 10·31	− 3 37·0	−0·35	5·3	3 30 5·00	24 35 54·5	+0·20	−1·0
	3·572131	92	8·8	1·00	8·2	−0 57·11	+ 0 30·7	−0·27	4·7	3 38 20·00	24 19 38·4	+0·73	−0·5
	6·400289	103	9·9	1 73	8·0	+0 21·09	− 5 44·5	−0·39	6·1	3 44 40·79	23 32 23·5	0·08	−5·7
	9·544527	114	8·8	1·79	9·1	+0 37·20	−14 30·2	−0·31	5·3	3 51 14·72	22 37 15·1	+0 47	−2·6
	10·570781	112	8·8	1·81	9·5	+2 52·00	+ 7 38·2	−0·24	5·0	3 53 20·08	22 17 41·7	0·21	1·3
	12·403230	127	10·10	1·83	9·0	−1 12·03	− 0 55·3	−0·39	6·3	3 57 4·30	21 40 22·0	0·41	7·2
	12·514840	127	10·10	1·83	9·6	1 5·83	− 7 55·0	0·35	5·7	3 57 10·60	21 39 21·7	0·02	−4·0
	23·512412	140	10·10	+2·04	+11·3	−0 20·30	+ 8 57·3	0·32	0·3	4 10 20·12	+17 20 20·3	+0·32	−0·1

Juli 29 und 30, sowie September 2 und 9 sind nach brieflichen Angaben des Beobachters verbessert. Juli 8 und 9 Komet. Nebelmasse ohne sicher erkennbaren Kern; Durchmesser etwa 8″. — August 5 Komet schön hell und verwaschen. Sternchen 13ᵐ fast genau in der Mitte der Nebelmasse. August 17 Komet sehr hell mit Kern 12ᵐ5. September 3 und 6 Komet sehr hell, Kern scharf ausgeprägt. Bedeckungen der Plejadensterne fanden nicht statt. September 12 Kern gut 11ᵐ.

4. Bordeaux.

C. R. 114·104. Äquatoreal. Beobachter: G. Rayet, L. Picart und Courty.

Juni	27·523083	14	—	0ˢ35	2″1	+2ᵐ 25ˢ83	− 5′13″4	0ˢ28	3″0	0ʰ41ᵐ 17ˢ27	+25° 7′15″2	−0ˢ35	−5″3
Juli	10·530205	22	-	0·59	− 1·0	−2 2·90	− 3 15·0	−0·31	3·7	1 15 17 05	27 1 32·7	+0·27	−0·1
	11·541501	24	-	0 01	− 1·0	−2 30·49	+ 9 39·1	−0·31	3·6	1 17 58.98	27 8 44·7	+0·15	+2·0
	12·541314	28	—	0·02	− 0·8	−3 23·42	− 7 1·8	−0·32	3·6	1 20 38·75	27 15 33·3	−0 05	+2·1
	13·523373	30	—	0·04	− 0·4	−3 47·98	− 0 56·7	−0·32	3·8	1 23 10·23	27 21 53·8	+0·03	2·5
Aug.	0·480371	50	-	1·10	+ 4·3	+2 14·81	+ 5 0·3	−0·39	4·8	2 30 4·30	28 12 24·3	−0·02	4·2
	12·473201	57	-	1·24	4·5	−1 14·33	+ 0 31·0	−0 39	5·1	2 43 59·75	28 0 23·0	+0·29	5·1
	13·405103	58	—	1·26	4·7	−1 31·06	+ 2 35·7	−0·30	5·2	2 46 30·31	27 55 31·0	0·10	−5·2
	14·490009	58	—	1·29	4·9	+1 0·65	− 2 52·5	−0·40	4·8	2 49 17·58	27 50 3·2	0·25	−3·9
Sept.	5·488936	95	—	1·72	8·0	1 40·11	+ 2 34·0	−0·45	5·5	3 42 41·04	23 48 51·5	0·40	+1·5
	6·504341	97	—	1·74	8·7	2 23·21	+ 0 6·8	−0·45	5·3	3 44 52·77	23 31 44·7	0·24	+0·7
	7·509288	104	—	1·76	8·0	+2 12·34	− 3 27·8	−0·45	5·3	3 47 1·00	23 14 10·8	0·32	−5·5
	8·494209	114	—	1·70	9·0	−1 32·73	+ 4 53·0	−0·46	5·5	3 49 4·01	22 56 39·0	0·28	+6·1
	9·522703	109	—	1.79	9·1	+1 30·03	−11 1·2	−0·44	5·1	3 51 11·80	22 37 40·7	0·20	1·5
	10·500557	113	—	1·82	9·4	2 43·32	− 5 21·1	−0·45	5·4	3 53 11·04	22 18 50·1	0·10	0·0
	15·405442	134	-	1·00	10·1	2 10·20	−11 5·2	−0·45	5·8	4 2 48·72	20 30 49·3	0·10	1·0
	25·470540	140	-	2·08	11·7	2 2·82	+ 3 35·4	−0·40	6·0	4 10 14·10	16 35 13·0	−0·14	−1·3
	28·452757	155	—	2 13	12·1	1 55·34	− 7 0·3	−0·48	6·4	4 23 19·84	15 13 58·8	−0·27	−3·3
	30·471441	162	—	2·18	12·4	3 38·03	−13 23·1	−0·50	6·7	4 25 52·89	14 10 50·4	0·18	−4·8
Oct.	2·474890	168		2·21	12·0	+3 43.20	−10 53·4	−0·49	6·7	4 28 13·89	13 18 37·5	−0·02	−1·3
	3·514290	179		2·20	12·7	−3 41·79	+ 0 14·4	−0·45	6·4	4 29 22·80	12 47 50·0	+0 31	+0·0
	4·482259	182	—	2·22	12·0	−1 41·05	+ 0 57·0	−0·49	6·8	4 30 23·92	12 18 49·5	+0 20	−1·5
	5·402230	184	-	+2·26	+13·1	+1 53·19	− 4 40·9	−0·47	+6·7	4 31 24·87	−11 48 9·3	+0·10	−0·7

Mittl. Zeit Berlin	Stern Vergl.	Red.ad loc. app. in α	Red.ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1891											
Oct. 13·400010	217	--	+ 2240	+ 14″2	+ 1ᵐ 53ˢ20	— 0′42″0	−0″50	+7″3	4ʰ37ᵐ 44ˢ09	+ 7°30′35″1	+0 32	−0″4
28·400220	232		2·05	15·0	−1 20 21	— 0 44 2	−0·46	7·0	4 41 33·47	— 0 31 30·6	0·49	+7·1
29·450702	234	-	2·07	15·0	−2 21·10	+ 0 32·1	−0·47	7·9	4 41 27·40	1 2 41·5	0·25	+0·2
30·438075	237	-	2·09	15·1	−1 40·95	— 0 59·9	−0·48	7·9	4 41 19·27	1 33 34·3	0·29	0·6
31·414258	238		2·70	15·1	−1 40·45	— 0 20·7	−0·51	7·9	4 41 9·05	— 2 3 37·4	0·41	+6·4
Nov. 1·433780	241	—	2·72	15·0	−2 22·82	+ 14 29·3	−0·48	8·0	4 40 55·71	— 2 34 53·0	0·14	+1·0
2·417070	247	—	2·73	15·0	−4 25·41	+ 1 49·2	−0·50	7·0	4 40 41·23	— 3 4 38·4	0·31	−3·2
4·449492	253		2·77	15·0	−1 21·73	−13 47·3	−0·44	8·1	4 40 4·90	— 4 4 33·0	0·70	+5·7
5·498481	255	—	2·80	15·1	+1 14·22	— 5 4·7	−0·32	8·2	4 39 42·41	— 4 34 57·2	0·49	−1·7
6·439029	257		2·82	15·3	+5 11·31	+ 4 20·0	−0·44	8·1	4 39 20·72	— 5 1 37·3	0·48	−1·6
7·474485	263	—	2·82	14·9	2 8·92	— 3 11·4	−0·37	8·1	4 38 54·91	— 5 30 20·5	0·34	−0·5
8·464775	264	-	2·85	14·9	+1 6·66	+ 0 2·1	−0·38	8·2	4 38 28·59	— 5 57 28·0	0·31	0·0
28·430508	276	—	3·11	12·3	−1 48·69	+ 1 17·3	−0·32	8·0	4 26 15·91	−12 44 46 3	0·25	+0·5
Dec 17·450845	287	—	3·22	9·1	+3 2·01	+ 3 23·0	−0·05	7·2	4 16 19·54	−14 50 40·6	+0·01	−1·1
18·439903	287	—	3·22	8·8	+2 44·11	+ 2 52·9	0·07	7·2	4 16 1 02	−14 51 11·0	−0·01	−0·6
19·455276	287	-	3·22	8·0	+2 26·75	+ 2 54·2	−0·02	7·1	4 15 43·71	−14 51 10·0	+0·12	+0·8
20·460518	287	—	3·22	8·0	+2 10·79	+ 3 24·3	+0·02	7·0	4 15 27·79	−14 50 40 0	0·01	+0·1
21·457201	289		3·23	8·2	−1 29·55	— 2 52·4	−0·01	7·0	4 15 14·43	14 49 43·5	0·50	−1·9
22·415727	289	—	3·23	8·1	1 41·66	— 1 28·7	−0·10	6·8	4 15 2·23	−14 48 20·1	+0·16	−1·2
25·447715	291	-	3·23	7·5	−1 58·55	— 9 32·0	0·00	6·7	4 14 34·14	−14 41 14·7	−0·15	+0·2
27·517845	291	—	+3·22	+ 7·1	−2 8·47	— 2 31·2	+0·17	+6·9	4 14 24·38	−14 34 14·0	+0·31	−1·1

Durch wiederholten Briefwechsel auf mehrere auffällige Abweichungen der Beobachtungen von der Ephemeride durch mich aufmerksam gemacht, war der Beobachter Herr Rayet so gütig, sämmtliche Beobachtungen von Bordeaux einer Revision zu unterziehen und auch einige Vergleichssterne neu zu bestimmen. Demnach sind die Kometenorte in δ sämmtlich, in α zum grossen Theil gegen die Angabe obigen Fundortes (C. R. 114·104) verändert worden.

5. Cambridge. (England).

M. N. LII. H. 8. 570—1. Äquatoreal. Beobachter: A. Graham.

Aug. 15·403088	60	5						2ʰ51ᵐ	55ˢ10	+27°44′12″1	+0ˢ07 — 3″1
18·519708	65	5						2 59	44·99	+27 23 41·5	+1·16 — 3·3
28·491251	73	5						3 24	27·96	+25 44 32·8	+0·83 −12·2
28·491251	75	5						3 24	28·27	+25 44 34·0	+1·14 −11·0
29·403327	78	5						3 26	45·38	+25 32 25·4	+0·07 — 0·5
Sept. 1·431444	85	10						3 33	38·74	+24 51 45·9	−0·01 — 1·8
2·452500	88	0						3 35	58·72	+24 30 35·6	+0·91 −10·0
8·432383	114	10						3 48	57·99	+22 57 35·7	+1·38 −10·4
9·491138	118	5						3 51	8·93	+22 38 10·4	+1·24 - 7·1
10·446514	112	5						3 53	5·07	+22 20 7·4	+0·87 5·7
11·400049	127	5						3 55	7·48	+22 0 23·7	+1·73 0·0
12·453724	127	10						3 57	3·80	+21 40 31·2	+0·90 10·0
12·453724	128	10						3 57	3·60	+21 40 31·7	+0·70 - 9·5
14·402175	133	10						4 0	54·44	+20 58 52 9	+1·08 11·1
14·462175	135	10						4 0	54·51	+20 58 53·0	+1·15 -11 0
28·446145	154	10						4 23	20·21	+15 14 2·2	+0·62 −11·0
28·446145	150	10						4 23	20·07	+15 14 0·2	+0·48 13·0
Oct. 3·453783	170	10						4 29	19·06	+12 49 30·0	+0·46 — 7 7
3·453783	178	10						4 29	19·40	+12 19 27·0	+0·80 -10·7
9·458380	199	1						4 34	50·37	+ 9 44 41·0	+0·36 14·3
12·478608	213	5						4 37	7·39	+ 8 8 15·1	+0·09 14·0
12·478608	216	5						4 37	7·20	+ 8 8 15·9	+0·50 -13·8
28·500340	231	10						4 41	33·08	— 0 32 51·0	+0·29 - 7·7
28 500340	233	10						4 41	33·10	— 0 32 53·1	+0·37 0·2
30·484459	236	11						4 41	18·78	— 1 35 7·0	+0·23 8·0
30·484459	237	11						4 41	18·62	— 1 35 7·0	+0·07 8·0
Nov. 2·493147	244	1						4 40	30·02	— 3 0 55·7	+0·19 3 4
Dec. 2·509207	279	5						4 23	38·52	−13 32 29 7	+0·28 - 5·0
2·509207	280	5						4 23	38·03	−13 32 29·4	+0·39 4·7
4·462661	283	5						4 22	27·22	— 13 50 59·1	+0·49 - 1·0
4·462661	284	5						4 22	27·37	— 13 51 2·3	+0·04 - 4·8

Da der Beobachter die übrigen Daten der Beobachtung nicht mitgetheilt hat, habe ich die von ihm angegebenen geocentrischen Orte in den Fällen, in welchen mein Vergleichsstern von dem seinigen abwich, um den Unterschied beider Annahmen abgeändert.

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc.app. in α	Red.ad loc.app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ

6. Cambridge. (Mass.)

A. N. 130·45. 15 inch. Äquatoreal. Beobachter. O. C. Wendell.

1891													
Sept.	9·702005	111	5	+1ˢ78	+ 9″2	+1ᵐ 31ˢ28	+12′18″6	−0ˢ47	+5″1	3ʰ 51ᵐ 33ˢ45	+22° 34′ 20″5	−0ˢ09	−0″2
	10·718097	120	5	1·79	9·3	−1 33·51	− 1 42·3	−0·46	+4·9	3 53 37·00	+22 14 57·0	+0·15	1·0
	12·699409	128	5	1·84	9·5	1 22·02	− 7 23·1	−0·48	+5·3	3 57 31·35	+21 35 44·0	−0·15	+1·0
	14·693443	133	5	1·88	9·9	+0 33 61	− 4 15·2	−0·49	+5·4	4 1 19·10	+20 54 7·4	−0·25	−1·1
	16·699780	139	5	1·94	10·4	−0 39·27	2 30·1	−0·49	+5·3	4 4 59·65	+20 10 17·0	−0·24	+1·7
	20·717203	150	5	2·10	11·8	−1 8·29	− 2 0·7	−0·49	+5·0	4 20 59·77	+19 1 44·5	−0·01	−1·8
Nov.	24·683040	272	5	3·11	13·1	−1 37·16	− 2 37·7	−0·18	+5·1	4 28 45·87	+11 50 13·1	+0·08	−3·4
Dec.	8·672069	295	5	3·19	10·6	+1 11 83	− 0 7·0	−0 00	+4·2	4 20 4·94	−14 21 55·8	+0·07	+0·2
	28·631137	292	5	3·22	+ 0·0	1 24·60	− 1 2·9	−0·01	+3·5	4 14 21·35	14 20 46·0	−0·17	−1·0
1892													
Jänn.	20·077405	304	5	+0·30	− 4·0	0 51·50	− 7 11·1	+0·18	+4·7	4 21 4·81	−11 41 0·6	−0·10	+2·3

7. Christiania.

A. N. 129·105. 7zöll. Refractor. Beobachter: J. Fr. Schroeter.

1891													
Sept.	4·508119	99	10	+1ˢ08	+ 8″3	..	− 0′ 5″0	—	+5″0	—	+24° 3′ 54″8		+4″3
	4·004434	99	6	1·68	8·3	2ᵐ 2ˢ00	—	0ˢ18	—	3ʰ 40ᵐ 45ˢ90	—	+0ˢ81	—
	7·004734	107	4	1·70	8·9	+2 24·16	− 4 53·8	−0·17	+5·0	3 47 13·10	+23 12 45·1	+0·43	+10·0
	7·000588	115	4	1·73	8 7	-2 56·87	− 4 10·8	−0·17	+5·0	3 47 13·49	+23 12 43·3	+0·58	+10·2
	25·540519	149	10	2 07	11·0	—	− 3 12 1	—	+7·3	--	+10 33 20·3	—	+ 2·8
	25·501726	149	2	2·07	11·0	−0 47·93	—	−0·22	—	4 19 22 50	—	+0·60	
Oct.	2·599039	175	6	2·17	12·5	—	− 1 38·4	—	+7·0	—	+13 15 2·1	—	+ 2·9
	2·633076	175	4	2·17	12·5	5 29·65	—	−0·05	—	4 28 24·74	-	+0·20	—
	3·533477	179	6	2·20	12·7	— 0 21·3	—	—	+7·9	—	+12 47 15·8	-	+ 0·1
	3·560310	179	4	2·20	12·7	−3 38·81	—	−0·20	—	4 29 20 03	-	+0·57	-
	26·513000	220	10	2·02	15·0	—	+ 1 20·2	—	·9·5	—	+ 0 30 39·4	--	+ 0 2
	26·532490	220	0	+2·02	+15·0	−0 54·17	—	−0·10	—	4 41 38·23	—	+1·06	-

8. Columbia. (Mo.)

A. J. XI. 247·257. Beobachter: Milton Updegraff.

Sept.	4 908227	91	8	+1ˢ69	+ 8″4	+2ᵐ 3ˢ74	− 3′27″0	−0ˢ23	+2″5	3ʰ 41ᵐ 25ˢ60	+23° 58′ 19″3	+0ˢ37	−3″0
	6·900839	101	8	1·73	8·8	+2 20·59	+ 1 57·0	−0·25	2·7	3 45 43·37	23 24 54·3	+0·08	-0·1
	8·908311	114	3	1·70	9·0	−0 42·52	− 2 46·0	−0·22	2·7	3 49 35·06	22 48 56·0	−0·73	−9·2
	10 930846	112	8	1·81	9·5	+3 30·12	+ 0 42·5	−0·13	2 7	3 54 3·32	22 10 43·7	0·13	1·0
	11·913505	127	3	1·82	9·4	2 16·88	+ 4 12·4	-0·20	2·9	3 55 59·00	21 51 26·7	−0·02	5·2
	12·909007	120	10	1·85	9·6	−0 7·75	+ 2 5·4	−0·21	3·0	3 57 56·17	21 31 25·1	+0·33	−0·9
	13·928087	130	10	1·87	9·8	-1 55·13	− 5 43·5	-0·15	2 9	3 59 53 27	21 10 14·0	+0·35	−5·4
	29·935053	160	13	2·15	12·3	-2 27·08	− 4 57·79	-0·05	4·2	4 25 13·71	14 32 12·2	+0·21	3·4
Oct.	1·950050	108	9	2·20	12·8	+3 7·25	+ 4 21·98	+0·04	4·4	4 27 38·40	13 33 51·0	−0·10	−1·9
	4 904403	183	8	2·21	12·9	-3 8·41	+ 4 57·8	+0·09	4·7	4 30 53·15	12 4 14 0	+0·02	+0·8
	9·899949	201	9	2·33	13·0	-1 2·14	+ 5 3·7	-0·10	5·3	4 35 17·22	9 30 55·9	+0·40	1·5
	11·001052	208	8	+2·39	+14·1	+4 21·70	− 1 51·9	−0·08	+5·5	4 36 44·00	− 8 20 50·7	+0·20	3·3

9. Genf.

A. N. 129·289. Zehnzöller. Beobachter: A. Kammermann.

Aug.	5·481765	45	20·9	+1ˢ11	+ 3″3	+0ᵐ 18ˢ24	− 5′19″9	−0ˢ37	+4″0	2ʰ 25ᵐ 20ˢ33	+28° 22′ 22″2	−0ˢ42	−4″4
	6·487106	47	12·6	1·11	3 5	−2 32·94	− 5 18·5	−0·37	4·5	2 28 3·43	28 20 31·3	+0 51	3·0
	8·469315	48	12·8	1·17	3·9	+1 23·07	+ 3 1·3	−0·37	4·8	2 33 21·81	28 15 43·7	+0·25	+3·9
	11·402950	55	11·6	1·22	4·4	-1 36·47	− 1 32·5	−0·38	5·0	2 41 19·04	28 4 50·8	−0·27	−2·3
Sept.	24·440151	141	17·6	2·00	11·5	+1 14 20	− 3 59·1	−0·48	6·8	4 17 43·25	17 2 22·7	0·30	−1·0
	25·447702	145	16·6	2·08	11·0	+0 57·04	2 28·7	−0·48	6·7	4 19 11·72	16 35 51·4	+0·31	−0·1
	20·459004	151	18·6	2·08	11·7	−1 35·81	+ 1 33·5	−0·48	6·6	4 20 38·13	16 8 48·1	−0·09	+2·4
	29·451170	158	20·12	2·14	12·2	-0 20·20	− 0 27·7	−0·48	6·8	4 24 37·30	14 49 1·5	+0·10	+1·8
	30·457185	105	18·6	2·17	12·4	+1 10·12	+ 3 20·7	−0·48	6·9	4 25 51·87	14 17 20·8	0·15	+1·1
Oct.	1·453947	171	12·4	+2·16	+12·4	−4 3·74	+ 0 15·4	−0·48	+6·9	4 27 3·00	+13 48 33·1	+0·14	+1·2

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red ad loc. app in α	Red ad loc. app in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1902												
Jänn. 25·421343	300	10·10	+0ˢ27	− 4″2	−0ᵐ 31ˢ07	+ 1′30″0	+0ˢ12	+4″8	4ʰ24ᵐ 5ˢ96	−10°55′15″0	+0ˢ25	+ 1″3
26·455001	307	14·0	+0·25	− 4·3	+1 25·36	+ 1 29·9	+0·17	+4·0	4 24 49·26	−10 44 55 4	+0·20	+ 7·0
30·388451	310	18·10	+0·21	− 4·4	+0 37·11	+ 3 39·7	+0·08	+5·4	4 27 45·04	−10 5 27·7	−0·11	+ 7·0
31·390030	311	18·0	+0·21	− 4·3	−1 30·67	+ 2 19·0	+0·10	+4·5	4 28 34 95	− 9 55 14·6	+0·41	+ 4·4
Febr. 18·382097	318	17·0	+0·01	− 4·1	+0 52·80	+ 0 13·0	+0 11	+3·7	4 45 50·30	− 6 52 14 2	+0·01	−13·2
24·378057	321	25·10	−0·05	− 3·0	+0 27·13	+ 2 1·7	+0·12	+3·5	4 52 47·40	− 5 52 58·9	+0·24	+ 5·8
26·370501	325	17·0	−0·00	− 3·8	−1 53·58	+ 1 45·0	+0·12	+3·4	4 55 10·50	− 5 33 48·8	+0·20	+ 3·9

10. Göttingen.

A. N. 128·159; 173; 307 − 132·227. Heliometer. Beobachter: W. Schur und L. Ambronn.

1901												
Aug. 10·252840	52	—	+1ˢ10	+ 4″1	+0ᵐ 7ˢ50	−15′ 9″1	−0ˢ33	+4″3	2ʰ38ᵐ 50ˢ09	+28° 8′43″9	+0ˢ43	−1″2
10·537010	52	—	1·10	4·1	+0 8·91	−15 13·2	−0·32	4·2	2 38 52·11	+28 8 39·7	+0·07	−2·8
17·035075	63	—	1·34	5·3	+0 20·44	−20 33·1	−0·49	4·9	2 57 26·84	+27 30 0·7	−0·57	−4·7
27·454077	71	—	1·54	7·1	+0 6·42	+ 3 36·9	−0·37	5·8	3 21 58·33	+25 57 24·2	+0·04	+2·5
27·466982	72	-	1·53	7·1	−0 20·72	+ 1 4·5	-0·37	5·7	3 21 50·79	+25 57 11·4	−0·36	−1·1
28·460014	73	—	1·55	7·2	−0 24·44	− 2 13·1	-0·38	5·8	3 34 22·66	+25 45 8·9	−0·01	+4·0
28·470866	71	-	1·50	7·2	+2 33·51	− 8 51·9	-0·37	5·5	3 24 25·44	+25 44 55·2	+0·30	+1·8
Sept. 0·520239	103	—	1·73	8·0	+0 29·79	− 0 47·1	−0·30	5·4	3 44 54·02	+23 31 20·2	+0·05	−7·5
13·581245	130	—	1·80	0·0	+0 18·00	−26 57·9	-0·26	5·0	3 59 13·00	+21 17 33·0	−0·30	-1·0
29·488854	158	—	2·14	12·2	−0 47·88	− 7 34·5	-0·39	7·0	4 24 39·80	+14 44 54·9	−0·20	−0·8
Oct. 1·055350	169	—	2·10	12·0	+1 54·98	+ 2 15·3	−0·01	6·3	4 27 17·94	+13 42 38·8	−0·30	−1·2
4·539751	182	—	2·22	12·9	−1 39·00	− 0 27·3	-0 30	7·0	4 30 26·64	+12 17 21·5	+0·01	+1·3
6·507702	188	—	2·28	13·3	+2 3·58	+ 5 17·8	−0·35	7·3	4 32 23·07	+11 16 50·3	−0·08	-0·1
8·480337	195	—	2 29	13·1	−4 17·35	−41 9·0	−0·40	7·0	4 34 7·78	+10 15 43·0	−0·29	+0·4
9·507012	201	-	2·33	13·0	-1 20·20	+17 31·0	-0·34	7·5	4 34 58·72	+ 9 43 25·4	+0·37	+ 2·8
24·471144	224	—	2·60	15·0	+3 1·03	−13 2·8	−0·35	9·8	4 41 31·74	+ 1 30 35·5	+0·01	− 4·3
28·437004	230	-	2·60	15·2	−0 30·03	−14 15 5	−0·39	8·7	4 41 33·11	− 0 30 52·5	+0·03	−7·1
30 452184	230	-	2·70	15·2	+2 9·12	+ 3 43·5	−0·30	8·8	4 41 19·06	− 1 34 4·0	+0·20	−4·1
Nov. 2 570858	243	--	2·74	15·1	−0 20·47	− 0 31·7	-0·04	9·0	4 40 38·60	− 3 9 12·4	+0·12	-0·5
5·479440	255	-	2 80	15·1	+1 14·30	− 4 35·2	-0·20	9·0	4 39 42·55	− 4 34 26·0	+0·20	3·2
7·507784	293	—	2·82	14·9	-2 10·28	− 4 3 8	−0·17,	9 0	4 38 53·75	− 5 31 18·0	+0·04	+3·1
28·398122	275	—	+3·11	+12·4	−0 37·21	+ 7 19·5	−0·25	+8·5	4 20 17·28	−12 44 18·7	+0·33	+2·4

October 24. Durchmesser des Kometen 62″.

11. Greenwich.

M. N. 51·27 − 55·118. Ost-Äquatoreal, 6·7^i Öffnung. Beobachter: Thackeray, Lewis, Hollis, Crommelin.

Oct. 2·490055	173	1	+2ˢ22	+12″8	+0ᵐ 37ˢ20	+13′23″5	−0ˢ4	+7″3	4ʰ28ᵐ 15ˢ04	+13°18′14″6	+0ˢ57	+14″3
2·502582	170	0	2·19	12·7	+2 49·9	+10 39·1	-0·4	7·3	4 28 16·04	+13 17 49·2	+0·80	− 0·0
2 507038	172	4	2 19	12·7	+2 1·3	+ 7 7·2	−0·4	7·2	4 28 17·05	+13 17 7·8	+0·98	−34·2
3·511000	177	4	2·20	12·8	−0 13·0	− 2 25·7	−0·4	7·3	4 29 21·85	+12 48 2·5	−0·49	+ 8·2
3·514215	176	3	2·22	12·8	+1 39·5	−13 31·2	-0·4	7·2	4 29 20·83	+12 48 6·8	−1·01	+16·6
4·478022	182	6	2·22	12·9	−1 41·9	+ 1 20·5	−0·4	7·6	4 30 23·76	+12 19 9·9	+0·29	+14·2
4·480194	181	3	2·22	12·9	−0 57·6	+ 2 44·9	−0·4	7·5	4 30 24·05	+12 19 3·8	+0·17	+22·9
9·509920	193	2	2·33	13·7	+5 19·0	−13 40·5	−0 4	7·0	4 34 50·94	+ 9 43 27·1	−1·52	+ 5·0
9·509920	197	2	2·34	13·8	+5 14·5	−13 3·0	−0·4	7·6	4 34 50·23	+ 0 43 29·7	−2 23	+ 7·0
12·478800	213	0	2·38	14·1	+1 48·0	+ 3 55·2	−0·4	8·0	4 37 7·37	+ 8 8 25·5	+0·66	− 3·7
12·484703	214	2	2·38	14·1	+1 20·1	+ 0 35·3	−0·4	8·0	4 37 7·53	+ 8 8 9·3	+0·59	- 8·4
12·495029	215	2	2·38	14·1	−0 34 1	+ 3 29·8	-·0·4	7·9	4 37 8·44	+ 8 8 4·5	+1 10	+ 0·1
14·498206	219	2	2·42	14·3	+1 17·3	−14 31·0	−0·4	8·0	4 38 20·45	+ 7 2 59·0	+0·88	- 0·4
14 498206	220	2	2·42	14·3	+0 33·0	-12 50·0	−0·4	8·0	4 38 19·89	+ 7 3 5·2	+0·29	− 0·2
Dec. 2·455013	277	5	+3·14	+12·9	−0 29·85	-15 8·8	−0·15	+8·5	4 23 30·29	−13 32 8·1	−3·45	−10·0

12. Hamburg.

A. N. 131·8[illegible]. Refractor von 25 *cm* Öffnung mit Fadenmikrometer. Beobachter: W. Luther.

Juli [illegible]	35	12·2	+0ˢ96	+ 2″0	- 2	7ˢ00	+ 2′47″9	−0ˢ30	+4″9	2ʰ 3ᵐ 39ˢ57	+28°22′41″1	+0ˢ11	+ 1″1
31·492074	39	24·5	1·02	2 5	+3	14·04	− 0 28·8	−0·30	4·7	2 11 52·18	28 25 34·5	0·39	+1·5
Aug. [illegible]	42	30·5	1·09	3·2	+1	43·81	− 0 35·6	−0·30	4·3	2 22 46·65	28 23 47·2	0·22	−2·0
6·499733	47	11·0	1·11	3·5	−2	31·08	—	−0·32	--	2 28 5·34		0·38	—
6·508033	47	0·4	1·11	3·5			5 19·0	--	4·6		28 20 30·3	—	-2·3
[illegible]	55	12·0	1·22	4·4	1	40·09	-	0 32		2 41 14·88	—	0·01	—
[illegible]	55	0·3	+1·22	4 4		—	— 1 31 5	—	5·0	—	28 4 58·4	--	5·8

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc. app. in α	Red.ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	B in α	R in δ
1891												
Aug. 13·521180	58	15·0	+1ˢ26	+ 4″7	−1ᵐ 22ˢ67	—	−0ˢ32	—	2ʰ46ᵐ 45ˢ31	—	+0ˢ30	—
17·534907	64	12·4	1·33	5·4	−1 29·57	−0′ 31″5	−0·31	+4″0	2 57 12·27	+27°30′50″3	0·35	−3″5
18·487083	65	18·5	1·30	5·5	+0 32·27	−2 50·0	0·34	5·2	2 59 39·04	27 23 58·0	0·23	1·5
28·410458	73	29·0	1·55	7·2	−0 29·07	−1 44·3	−0·35	0·5	3 24 17·10	25 45 38·4	0·71	−2·3
28·446794	73	15·0	1·55	7·2	−0 25·90	—	−0·30	—	3 24 21·22	—	0·44	—
29·494421	77	0·0	1·50	7·3	—	−1 19·3	—	5·5	—	25 32 0·7	—	−1·0
29·499502	77	28·0	1·50	7·3	3 31·19	—	−0·30	—	3 20 50·83		0 40	—
Sept. 2·480020	80	30·0	1·66	8·0	+1 13·28	−3 10·4	−0·37	5·8	3 30 2·55	24 36 16·2	0·08	+1·3
3·525937	90	18·0	1·66	8·2	−0 49·27	+2 58·2	0·34	5·4	3 38 22·38	24 20 20·9	0·21	−1·1
4·457235	89	36·6	1·70	8·4	+1 41·48	−2 4·8	−0·38	0·3	3 40 25·04	24 5 30·3	0·08	−0·2
4·457235	91	30·0	1·69	8·4	1 4·24	+3 48·3	−0·38	0·3	3 40 25·05	24 5 39·0	0·09	−0·5
5·454016	90	30·0	1·71	8·5	0 57·20	+0 47·9	−0·38	0·4	3 42 30·74	23 40 23·9	0·11	0·8
6·400735	102	30·6	1·73	8·7	1 10·09	+1 7·4	−0·38	6·2	3 44 47·87	23 32 22·3	0·17	−0·3
7·403125	104	24·5	1·70	8·0	2 6·48	−2 37·2	−0·38	0·3	3 40 55·21	23 15 2·4	+0·45	−2·7
8·484108	108	24·4	1·77	9·0	+0 44·54	+3 52·0	−0·38	6·1	3 49 3·04	22 56 52·8	−0·02	+3·0
9·455110	118	24·5	1·78	9·1	−1 39·87	−2 3·3	−0·30	6·5	3 51 3·64	22 38 53·2	+0·37	−4·0
10·489213	111	24·4	1·82	9·4	+3 7·09	−2 39·7	−0 38	0·1	3 53 9·30	22 19 23·4	0·09	−0 5
11·473307	122	12 0	1·81	—	−1 0·50	—	−0·38	—	3 55 7·53	—	0·27	—
11·505602	122	24·5	1·81	9·5	−0 50·88	+5 28·0	0·30	0·0	3 55 11·23	21 59 30·5	+0·13	−0·7
12·447107	124	32·4	1·84	9·7	+0 29·78	+5 25·2	−0·30	0·8	3 57 1·99	21 40 50·0	−0·08	+0·7
13·404395	137	24·7	1·84	9·7	−3 1·30	+1 52·7	0·37	0·2	3 59 3·09	21 19 21·3	+0·34	−1·5
23·500074	143	12 0	2·03	11·3	−2 5·07	—	−0·36	—	4 10 19·65	—	0·19	—
23·515092	143	0·1	2·03	11·3	—	+2 17·8	—	0·7	—	17 26 23·2	—	+1·0
24·518021	141	24·6	2·00	11·5	+1 21·59	−5 57·3	−0·34	0·7	4 17 50·78	17 0 21·4	0·30	−0·8
27·489801	152	0 0	2·11	11·9	−0 19·02	—	−0·37	—	4 22 3·52	—	0·27	—
27·534016	152	0·5	2·11	11·9	—	−4 2·0		0·7		15 39 27·7	—	−0·4
27·542003	152	15·0	2·11	—	−0 14·04	—	−0·30	—	4 22 7·67	—	0·20	—
29·504688	159	24·4	2·10	12·3	+2 28·43	0 32·9	0·35	7·1	4 24 41·28	14 44 31·8	0·09	+3·0
30·500972	164	24·4	2·17	12·4	1 42·24	0 40·2	0·35	7·1	4 25 55·50	14 10 4·3	0·34	0·0
Oct. 1·526702	169	23·0	2·10	12·6	+1 46·26	—	0·32		4 27 8·01	—	0·28	—
3·400071	179	23·4	2·20	12·7	−3 45 29	+1 48·3	−0·40	7·7	4 29 19 35	12 40 25·2	0·32	−0·7
4·478970	180	24·5	2·24	13·0	+2 0·05	−3 10·0	−0·38	7·0	4 30 23·70	12 18 53·8	0·27	−0·2
6·492685	188	24·4	2·28	13·3	2 2·90	+5 52·0	−0·34	7·0	4 32 22·46	11 17 30·8	+0·10	+0·0
8·523889	193	24·4	2·33	13·5	1 4·22	3 5·4	−0·30	7·0	4 34 10·18	10 14 24·2	−0·08	+2·9
10·480717	203	24·5	2·30	13·9	4 31·25	1 34·7	−0·37	7·9	4 35 43·42	9 12 32·4	+0·21	+2·2
11·511678	209	35·7	2·36	13·9	+0 13·01	−0 30·3	−0·31	7·9	4 30 27·96	8 39 33·8	0·24	−0·5
15·510273	221	0 3	2·44	14·3	—	−4 45·9	—	8·1	—	6 29 51·4	—	−3·4
15·517917	221	24·0	2·44	14·3	−1 0·52	—	−0·28	—	4 38 52·28	—	0·30	—
17·504271	222	19·0	2·40	14·5	−0 5 82		−0·30	—	4 39 46·87	—	0·24	—
17·507062	222	0·4	2·40	14·5	—	−3 6·2	—	8·3	—	5 24 41·7	—	−2·7
27·460370	227	24·0	2·04	15·0	−0 54·00	−2 24·1	−0·26	8·9	4 41 36·72	+ 0 0 17·6	0·53	−2·2
28·477338	228	30·6	2·66	15·1	+0 48·93	+3 0·2	−0·30	8·9	4 41 33·24	− 0 31 50·4	0·34	+0·9
29·449318	234	24·4	2·07	15·0	−2 21·33	+0 33·4	−0·35	8·9	4 41 27·35	− 1 2 39·2	0·19	−0·1
31·523270	238	15·0	2·70	15·1	−1 48·02		−0·19	—	4 41 7·80		0·45	—
31·526898	238	0·4	2·70	15·1	—	−4 1·1	—	9·1		− 2 7 10·6	—	+0·9
Nov. 1·459258	242	23·4	2·71	15·0	−3 33·01	+3 35·2	−0·31	9·0	4 40 55·46	− 2 35 39·8	0·24	+0·0
2·523091	243	11·0	2·74	15·1	0 10·52	—	0·10	—	4 40 39·43	—	0·18	—
2·550613	243	0·4	2·74	15·1		0 2·2		9·2	—	− 3 8 38·3	—	−2·8
2·559450	243	12·0	2·74	15·1	−0 20·17	—	−0·06	—	4 40 38·88	—	0·22	—
4·420503	251	12·0	2·77	15·0	+3 34·00	—	−0·28	—	4 40 4·72	—	0·05	—
4·430342	251	0·2	2·77	15·0	—	0 40·0	—	9·1		− 4 4 13·9	—	+3·0
4·459343	251	0·0	2·77	15·0		+0 11·2	—	9·1	—	4 4 49·6		+2·2
4·470601	251	12·0	2·77	15·0	+3 33·82	—	−0·27	—	4 40 3·95	—	0·17	—
5·435312	255	24·4	2·80	15·1	−1 15·45	−3 17·2	−0·33	9·1	4 39 43·03	− 4 33 8·8	0·31	−1·7
8·477534	264	12·0	2·85	14·9	+1 0·07		−0·11	—	4 38 28·27	—	0·34	
9·471527	265	0·0	2·80	13·3	−1 10·02	—	−0·23	—	4 38 0·47	—	0·49	
9·528044	265	18·0	2·80	13·3	1 11·00	—	−0·09	—	4 37 58·73		0 38	
9·534445	265	0·2	2·80	13·3	—	−0 30·8	—	9·3	—	− 6 25 58·3	—	+4·0
10·455174	267	36·6	2·88	14·7	−0 28·72	+6 10·4	−0 26	9·2	4 37 31·30	− 6 50 0·8	0·35	+0·6
12·475313	270	24·4	2·91	14·5	−1 25·47	−4 20·8	−0·20	9·3	4 30 27·59	7 41 8·9	0·44	−2·2
23·545095	271	24·4	3·06	13·1	−1 47·80	−2 30·4	−0·07	9·1	4 29 31·83	11 31 30·7	0·18	−5·2
Dec. 0·453505	280	12·0	3·18	11·2	+0 42·01	—	0·05	—	4 21 17 77	—	0·40	—
0·507940	286	0·7	3·18	11·2	—	+0 40·3		8·4	—	−14 7 27·4	—	+3·2
0·521123	286	24·0	3·18	11·2	+0 39·58	—	−0·10	—	4 21 15·49		0·40	—
20·501771	288	31·0	3·22	+ 8·4	0 31·44	+0 21·8	0·14	7·4	4 15 27·43	−14 50 37·9	0 14	+0·7
1892												
Jänn. 4·491099	297	30·0	0·45	− 2·4	1 50·74	−0 41·0	0·17	0·3	4 14 52·73	−13 52 52·8	0·40	2·7
17·350273	298	14·4	0·25	3·9	1 15·35	+2 45 0	0·00	5·0	4 10 16·86	−12 11 35·9	0 32	+3·5
18·411007	299	15·3	0·31	4·1	2 48 94	−0 41·4	0·09	5·5	4 10 40·35	−12 2 0·3	+0·09	4·7
19 381308	301	24·3	0·30	4·1	+1 31·44	−1 54·4	0 04	5·5	4 20 20·31	11 53 8 4	−0·44	0·0
21·389300	304	20·5	+0·30	− 4·1	−0 25·84	0 20·3	+0·00	+5·4	4 21 30 41	11 34 15·2	+0·27	4·0

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red. ad loc. app. in α	Red. ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	ν eoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1892												
Jänn. 30·324781	300	12·0	+0ˢ20	4″4	+2ᵐ 21ˢ02	—	+0ˢ00		4ʰ27ᵐ 43ˢ45	—	+0ˢ42	—
30·344708	300	0·4	0·20	4·4	—	+ 3′ 0″4		+ 4″0	—	−10° 5′ 54″9	—	+ 0″4
31·352170	311	35·0	0·21	4·3	−1 33·08	+ 1 47·4	0·04	4·0	4 28 32·48	9 55 45·8	0·21	+ 1·8
Febr. 2·340900	313	12·0	0·20	4·3	−3 13 52		0·03	—	4 30 11·30	—	0·31	
2·350110	313	0·3	0·20	4·3	—	1 55·8		4·8	—	− 9 35 28·0	—	3·1
15·301725	314	24·4	0·03	4·2	−0 28·51	+ 3 10·3	0·01	4·2	4 42 30·44	7 22 50·9	−0·03	+ 7·3
16·300985	315	36·6	0·03	4·2	+0 45·80	− 0 50·5	0·01	4·1	4 43 40·53	− 7 12 49·5	+0·07	4·0
17·299109	316	30·0	+0·03	4·2	−0 36·90	+ 4 13·2	0·01	4·1	4 44 45·43	− 7 2 40·4	0·20	2·6
21·304445	319	20·4	−0·08	4·1	+1 42·42	+ 5 7·1	0·03	3·0	4 49 13·28	— 6 22 57·1	0·16	6·6
22·330099	320	12·0	+0·01	4·0	2 13·21		0·07		4 50 24·40	—	0·20	—
24·311597	321	24·8	−0·04	3·0	+0 22·59	+ 1 24·5	+0·04	+ 3·8	4 52 42·85	− 5 53 35·8	+0·37	+ 7·8

1891 Mai 5. und 11. Komet unsichtbar. Juli 28. Komet schwach. August 4. Der Kern ca. 11^m erschien nicht sternartig. August 29. Der Kern des Kometen ist 11^m, sternartig und von einer nahezu kreisförmigen Nebelhülle umgeben. September 13. Kern deutlich 10^m8. September 23. Kern 10^m. September 30. Komet hell mit Kern 9. Grösse. October 28. Luft gut. Komet als heller Nebelstern 10. Grösse mit wenig ausgedehnter und äusserst zarter Coma erscheinend. November 23. Kern 11^m5. 1892 Jänner 4. Komet erschien als Sternchen 12^m2 von einem ausserordentlich zarten, lichtschwachen Nebelhauch umgeben. Jänner 17. Heftiger Ostwind bei strenger Kälte. Beobachtung ausserordentlich schwierig, da Komet an der Grenze der Sichtbarkeit. Februar 15. Komet an der äussersten Grenze der Sichtbarkeit, fast 13^m, und nur mit grösster Anstrengung zu sehen und zu beobachten. Februar 24. Luft gut und durchsichtig. Komet ausserordentlich lichtschwach.

13. Haverford.

A. S. XI. Nr. 255 und 260. 10″ Aquatoreal. Beobachter: F. P. Leavenworth und H. Collins.

1891													
Sept.	25·748021	147	20·5	+2ˢ07	+11″7	+0ᵐ 0ˢ32	+ 2′ 0″0	0ˢ45	+5″0	4ʰ19ᵐ 38ˢ01	+10°27′49″8	+0ˢ04	− 0″9
	25·919500	147	5·3	2·07	11·7	0 20·72	− 2 33·4	+0·04	4·1	4 19 52·90	10 23 15·5	0·32	− 0·9
	25·919900	148	6·4	2·07	11·7	0 20·99	− 1 30·1	0·04	4·1	4 19 53·17	10 23 12·5	0·56	− 3·2
	30·941128	193	5·4	2·18	12·0	+2 25·04	0 57·2	0·18	4·6	4 20 27·13	14 3 20·6	0·00	+ 2·8
Nov.	2·708323	243	12·0	2·74	15·1	−0 23·70	− 6 23·2	−0·21	7·5	4 40 35 20	− 3 15 5·4	−0·03	+ 0·0
	6·840213	258	0·4	2 80	14·9	−4 42·90	− 2 40 9	+0·21	5·1	4 39 10·99	− 5 13 8·9	−0·47	−18·7
	11·000408	208	10·0	3·00	13·4	+2 3·28	− 1 47 4	+0·37	7·6	4 30 45·87	− 7 27 11·3	+0·34	− 0·3
Dec.	5·070912	283	10·5	3·30	+11·0	−2 15·40	− 7 23·5	−0·13	7·5	4 21 44·30	−14 1 8·1	+0·24	− 3·0
1892													
Febr.	17·027152	316	0·5	+0·03	− 4·2	−0 10·52	+ 7 20·8	+0·14	+3·3	4 45 5·94	0 59 33·0	−0·07	+ 1·1

14. Jena.

A. N. 130·300 Refractor von 20 *cm* Öffnung mit Ringmikrometer. Beobachter: O. Knopf und Winkler.

1891													
Juli	13·544135	27	15	+0ˢ00	− 0″7	−0ᵐ 0ˢ51	− 0′13″1	−0ˢ27	+3″6	1ʰ23ᵐ 10ˢ89	+27°22′ 4″0	+0ˢ78	+1″4
Sept.	3·405820	87	8	1·07	+ 8·2	+0 33·40	− 5 29·8	−0·38	5·4	3 38 18·71	24 20 27·2	+0·61	−3·2
	3·513009	87	9	1·07	8·2	+0 35·08	− 5 41·9	0·37	5·2	3 38 20·40	24 20 34·9	−0·04	+0·8
	9·560002	110	10	1·78	9·2	−0 4·02	+ 0 17·0	−0·30	4·9	3 51 10·38	22 30 59·0	+0·10	0·0
	10·509670	120	11	1·79	9·3	−1 51·50	+ 1 7·2	−0·28	4·9	3 53 19·25	22 17 47·4	0·24	−3·8
	11·487558	121	8	1·82	9·5	−0 41·82	7 13·4	0·40	5·8	3 55 8·95	22 0 8·1	0·00	+9·0
	11·501887	121	10	1·82	9·5	−0 39·56	− 7 37·8	−0·38	5·7	3 55 11·23	21 59 43·0	0·58	2·0
	25·498854	145	11	2·08	11·0	+1 2·74	− 3 43·4	−0·38	6·5	4 19 16·92	10 34 36·5	0·45	0·5
	25·511637	145	11	2·08	11·0	+1 4·24	− 4 20·1	−0·35	6·3	4 19 18·45	10 33 59·0	0·10	+2·6
	29·449501	188	9	2·14	12·2	−0 10·92	− 0 28·0	−0·43	7·2	4 24 37·72	14 40 1·6	0·70	−0·8
	[illegible]	188	13	2·14	12·2	0 10·39	− 0 51·4	0·42	7·1	4 24 38·20	14 45 38·1	0·27	−2·7
	30·400759	191	10	2·17	12·4	+1 40·37	− 5 44·0	−0·42	7·1	4 25 53·02	14 10 59·6	0·00	−3·0
	30·518495	191	9	2·17	12·4	1 43·03	− 7 13·1	−0·34	6·7	4 25 50·00	14 15 31·0	0·40	−3·1
Oct.	[illegible]	193	10	2·19	12·6	1 43·01	+ 7 4·8	0·38	7·0	4 27 0·50	13 47 29·0	0·71	−6·0
	[illegible]	193	10	2·19	12·6	1 45·30	+ 0 35·5	−0·36	6·8	4 27 7·97	13 40 59·5	0·04	+2·3
	[illegible]	185	12	+2·25	− 13·2	+0 40·40	+ 0 30·0	−0·38	+7·2	4 31 25·10	+11 48 13·2	+0·75	5·2

Mittl. Zeit Berlin		Stern	Vergl	Red. ad loc. app. in α	in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall in α	in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	in δ
1891													
Oct.	5·507037	185	12	+2ˢ25	+13″2	+0ᵐ 47ˢ20	+ 5′58″1	−0ˢ35	+7″1	4ʰ31ᵐ 25ˢ99	+11°47′41″2	+0ˢ43	1″7
	0·481192	189	8	2 20	13·2	−1 19·08	− 5 38·8	−0·39	7·4	4 32 22·89	+11 17 51·4	+1·24	0·0
	0·504792	189	10	2·20	13·2	−1 18·75	− 0 25·0	−0·35	7·2	4 32 23·20	+11 17 4·4	+0 28	−3·4
Nov.	5·442830	250	10	2 79	15·0	−1 34·13	+ 0 34·0	−0·33	8·8	4 39 43·07	− 4 33 27·5	−0·09	−7·5
	5·473171	250	10	2·79	15·0	−1 34·84	+ 5 40·7	−0·20	8·9	4 39 42·43	− 4 34 15·3	−0·00	−3·2
	7·491215	200	9	2·83	14·9	+0 29·77	−11 17·3	−0·21	9·0	4 38 54·03	− 5 30 47·5	−0·11	+0·2
	7·510025	200	10	+2·83	+14·9	+0 29·71	−11 50·8	−0·15	+9·0	4 38 54·03	− 5 31 27·0	+0·39	−1·2

15. Kasan.

A. N. 132·109. 9·6zölliger Refractor mit Filarmikrometer. Beobachter: J. Trocki.

Oct.	4·427128	182	12·4	+2ˢ22	+12″9	−1ᵐ 45ˢ51	+ 2′34″0	−0ˢ28	+7″5	4ʰ30ᵐ 20ˢ27	+12°20′23″9	+0ˢ05	3″8
	7·422577	191	30·4	2·28	13 4	−2 8·41	0 41·8	−0·27	7·7	4 33 8·15	+10 47 33·5	−5·04	−70·7
	9·390034	198	12·4	2·33	13·7	+3 19·97	0 49·5	−0·32	8·0	4 34 53·05	+ 9 47 13·8	+0.27	+ 9·5
Nov.	5·444281	250	30·6	2·79	15·0	−1 34·39	+ 6 37·8	−0·05	9·5	4 39 43·09	− 4 33 23·0	−0·04	−1·1
	10·405125	200	18·4	2·88	14·8	+1 41·41	+ 0 39·1	+0 04	9·0	4 37 30·59	− 6 50 28·1	−0·00	− 5·7
	11·408002	209	30·3	+2·89	+14·0	3 42·92	− 3 46 7	−0·10	+9·8	4 37 1·80	− 7 14 27·0	+0·34	+ 2·5

16. Kiew.

A. N. 129·55. 10-Zöller mit Positions-Kreuz-Mikrometer. Beobachter: Chandrikoff und Ditschenko.

Aug.	7·418127	47	—	+1ˢ14	+ 3″0	−0ᵐ 28ˢ70	7′20″2	−0ˢ34	+4″8	2ʰ30ᵐ 33ˢ04	+28°18′30″0	+0ˢ80	+ 0″8
	7·428382	47		1.14	3·0	−0 0·52	− 7 28·0	−0·34	4·7	2 30 35·01	28 18 21·2	+1·48	− 0·4
	9·433185	50	—	1·15	4 1	−2 4·54	+ 5 13·7	−0·35	4 7	2 35 54·09	28 12 37·4	−1·79	− 1·5
	10·420037	53	—	1·18	4·2	−1 1·57	− 4 39·4	−0·35	4·8	2 38 35·13	28 9 3·5	+0·77	− 4·3
	10·426037	52	—	1·10	4·1	−0 6·02	14 50·4	−0·35	4·8	2 38 37·15	28 9 3·1	2·79	− 4·7
	14·390315	59		1 28	4·0	+0 1·78	+ 8 20·3	−0·30	5·3	2 49 0·83	27 50 46·0	−1·79	+ 8·0
	14·403202	60		1·28	4·0	−0 22·87	+ 1 33·1	−0·30	5 2	2 49 2·00	27 50 37·7	−1·04	+ 2·0
	14·409025	60	—	1 28	4·0	0 22·19	+ 1 32·2	−0 30	6·4	2 49 3·34	27 50 38·0	−1·40	+ 4·5
	14·423642	59	—	1·28	4·0	+0 0·59	+ 8 13·8	−0·30	6·6	2 49 5·04	27 50 34 8	−1·27	+ 6·0
	15·429885	60	—	1·32	5·0	+2 10·35	− 4 28·9	−0·36	6·8	2 51 44·02	27 44 37·4	+0·37	− 0·8
	16·418937	62	—	1 32	5·1	−0 16·98	9 59·8	−0·36	6·7	2 54 20 00	27 38 10·1	+1·89	−10·2
	16·418937	63	—	1·32	5·1	−2 39·35	12 20·6	−0·36	6·7	2 54 21·16	27 38 20·8	+2·30	− 5·5
	16·441727	62		1·32	5·1	−0 13·60	10 3·8	−0·34	7·2	2 54 24·09	27 38 12·6	+1·74	− 4·8
	16·441727	64		1·32	5·1	−2 35·97	−12 24·6	−0·34	7·2	2 54 24 50	27 38 17·3	+2·21	− 0·1
	27·369695	72	—	1·53	7·1	−0 41·04	+ 2 10·0	−0·38	7·9	3 21 45·46	25 58 19·1	−0·62	− 2·8
	27·382289	71	—	1·54	7·1	−0 3 70	+ 4 27·0	−0·38	6·7	3 21 48·14	25 58 15·2	+0·20	+ 2·4
	27·388914	72		1·53	7·1	−0 37·07	+ 1 58·3	−0·38	6·7	3 21 48·53	25 58 6·2	−0·36	− 1·8
	27·395380	71		1·54	7·1	−0 1·71	+ 4 15·0	0·39	6·9	3 21 50·18	25 58 4·3	−0·08	+ 3·0
	28·369798	71	—	1·57	7·2	+2 17·09	− 7 32·0	−0·38	7·2	3 24 9·02	25 46 16·8	0·70	+ 1·5
	28·394578	71	—	1·57	7·2	+2 20·97	− 7 50·2	−0·39	7·2	3 24 12·80	25 45 58·6	−0·43	+ 1·7
	30·373025	70		1·61	7·5	0 25·08	− 7 21·5	−0·39	6·3	3 28 52·53	25 20 20·9	−0·99	− 0·2
	30·385881	76	—	1·61	7 5	0 23 18	− 7 27·7	−0·40	6·1	3 28 54·42	25 20 20·5	−0·78	+ 3·2
	30·403670	76		1·61	7·5	−0 20·65	− 7 41·4	−0·40	5·8	3 28 50·95	25 20 0 5	−0·78	+ 3·7
	30·413704	70		1·61	7·5	−0 19·04	− 7 50·5	−0·40	5·6	3 28 58·56	25 19 57·2	−0·58	+ 2·3
Sept.	2·400500	86		1·05	8·0	+1 1·00	− 1 59·8	−0·40	6·1	3 35 50·29	24 37 33·1	−0·49	+ 0·9
	2·414057	80		1 05	8·0	+1 3 01	− 2 0·9	−0·40	6·3	3 35 52·24	24 37 20·2	−0·30	0·1
	3·375477	88		1·07	8·1	−0 39·74	− 7 21·0	0 40	6·3	3 38 1·00	24 22 41·6	−1·05	− 0·4
	3·388416	88	—	1·67	8 1	−0 37·80	− 7 35·1	−0·40	6·1	3 38 2·88	24 22 27·3	−1·14	2·7
	4·381871	91	—	1·09	8·4	+0 54·25	+ 5 3·8	0 40	6·3	3 40 15·04	24 6 54·5	+0·04	+ 2·6
	4·397012	91		1·69	8 4	+0 56·56	4 48·6	−0·40	6·1	3 40 18·25	24 6 39·1	0·35	+10 7
	5·308174	95		1·72	8·1	+1 23 96	4 31·7	−0 40	5·8	3 42 25·54	23 50 49·5	+0·10	− 0·4
	5·379760	98		1·72	8·0	−0 14·80	7 14·0	−0·40	6·3	3 42 27·28	23 50 39·6	+0·33	+ 0·0
	5·393320	98		1·72	8·6	−0 13·51	+ 0 57·6	−0·40	6 2	3 42 28·63	23 50 22 5	0·00	− 2·4
	9·359022	117	—	1·78	9·0	−1 2·47	7 7·5	−0·40	6·8	3 50 52·04	22 40 44·0	+0·02	− 0 2
	13·407047	120		1 85	9·0	+0 49·35	− 8 12·7	−0·40	6·3	3 58 53·08	21 21 10·3	0·35	+ 0·1
	13·422577	120		1·85	9·0	+0 51·22	− 8 32·8	−0·40	6·1	3 58 54·05	21 20 50 0	−0·15	− 2·1
	14·390722	131		1·87	9·9	+1 21·22	+ 5 34·2	−0·42	6·4	4 0 45·00	21 0 23·8	−0·03	− 3·0
	14·411053	131		1·87	9·9	+1 23·24	+ 5 17·0	−0·42	6·3	4 0 47·08	21 0 7·1	+0·27	− 0·9
	29·414404	158		2 14	12·2	−0 23·04	− 5 20 5	−0·42	7·2	4 24 34·01	14 47 0·1	−0·34	− 2·0
	29·424059	158		2·14	12·2	−0 23·14	− 5 39·2	−0 41	6·9	4 24 34·52	14 40 50·1	−0·01	+ 5·2
Oct.	1·391423	100		2·19	12·0	+1 36·92	+ 9 54·8	−0·44	7·3	4 26 59·45	13 50 19·3	+0·33	1·0
	1·410110	100		+2·19	+12·0	+1 38·45	+ 9 22·7	−0·42	+7·1	4 27 1·00	+13 49 47·0	0·50	1·3

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc.app. in α	Red.ad loc.app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1891												
Oct. 3·379032	170	—	+2ˢ22	+12″8	+1ᵐ 32ˢ10	− 9′42″4	−0ˢ43	+7″2	4ʰ29ᵐ 3ˢ40	12°51′55″6	−0ˢ38	+4″8
0·412524	188	—	2·28	13·3	+1 58·57	+ 8 19·7	−0·42	7·4	4 32 17·99	11 19 58·3	+0·20	0·0
0·420134	188	—	2·28	13·3	+1 59·90	+ 7 47·1	−0·39	7·3	4 32 19·35	11 19 25·0	+0·02	−2·0
8·375783	192	—	2·31	13·5	+0 50·48	− 0 55·7	−0·45	7·8	4 34 3·12	10 18 59·4	+0·33	−0·4
8·388304	192	—	2·31	13·5	+0 57·20	− 1 18·8	−0·44	7·7	4 34 3·85	10 18 36·2	+0·43	+0·1
25·401000	225	—	+2·61	+15·0	+0 45·05	− 0 29·3	−0·38	8·4	4 41 35·51	1 0 39·1	+0·08	+9·5

Die Differenzen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ von August 7, 10, 10, 16, 16, 16, 16, 28, 28 und September 9 sind nach einem Briefwechsel mit Herrn Chandrikoff verbessert worden. Bei October 8 habe ich die Vorzeichen von $\Delta\delta$ umgeändert. Die übrigen auffälligen Abweichungen in der ersten Hälfte der Reihe sind unaufgeklärt geblieben. Ferner theilt Professor Chandrikoff in den A. N. mit: Den 5. September, als der Wolf'sche Komet durch die Plejadengruppe zog, hatten wir die Gelegenheit, die Bedeckung des hellen Sternes Plejone zu beobachten, um möglicherweise die Refraction des Sternenlichtes in der Kometenhülle zu constatiren. Nachdem die Coincidenz des Kometenkernes mit Plejone stattgefunden hatte, haben wir mehrere Messungen mit dem Filarmikrometer angestellt, um die genaue relative Lage zwischen Atlas und Plejone zu bestimmen. Aus 8 vollen Messungen haben wir die folgenden Resultate erhalten:

$$\Delta\alpha\,(P-A) = 1^{s}08;\ \Delta\delta\,(P-A) = +5'\ 0''4.$$

Die Rechnung nach dem Wolf'schen Plejaden-Catalog (Annales de l'observatoire de Paris, Memoires T. XIV) gibt:

$$\Delta\alpha\,(P-A) = 1^{s}25;\ \Delta\delta\,(P-A) = +5'\ 0''1.$$

17. Kopenhagen.

A. N. 136·305. $10\frac{1}{2}$zöll. Refractor und Filarmikrometer. Beobachter: C. F. Pechüle.

Oct. 3·507301	179	10·4	+2ˢ20	+12″7	−3ᵐ 38ˢ72	− 1′22″0	−0ˢ20	+7″2	4ʰ29ᵐ 20ˢ12	+12°46′13″8	+0ˢ21	−1″2

Kern, Kopf 1′, fächerförmiger Schweif 1′ breit und mindestens 2′ lang im P.—W. etwas mehr als 270°.

18. Kremsmünster.

A. N. 130·9. 6zöll. Refractor. Beobachter: F. Schwab.

Sept. 1·497963	84	12	+1ˢ03	+ 7″9	+0ᵐ 25ˢ89	+ 0′ 9″3	−0ˢ39	+4″9	3ʰ33ᵐ 48ˢ06	+24°50′48″3	+0ˢ20	−1″0
2·514010	80	9	1·66	8·0	+1 10·91	− 3 51·4	−0·38	4·7	3 30 6·17	24 35 40·1	0·03	−10·1
3·510740	94	10	1·66	8·1	−2 37·41	+ 1 8·1	−0·38	4·8	3 38 20·47	24 20 34·3	0·33	−1·9
4·520091	99	10	1·68	8·3	−2 13·24	+ 0 34·2	−0·30	4·7	3 40 35·09	24 4 33·1	0·54	−2·9
7·528047	104	8	1·76	8·9	+2 14·63	− 3 53·7	−0·30	4·8	3 47 3·38	23 13 44·4	0·29	−11·1
9·527047	110	9	1·78	9·1	−0 7·79	+ 0 59·1	−0·30	4·9	3 51 12·55	22 37 41·0	0·45	+4·3
10·510180	120	10	1·79	9·3	1 57·03	+ 2 8·1	−0·38	5·0	3 53 13·02	22 18 48·4	0·10	−1·0
11·533005	123	12	1·81	9·5	1 13·88	+ 8 47·4	−0·35	4·9	3 55 14·89	21 59 4·4	+0·47	+0·4
12·532532	132	9	1·82	9·5	2 57·04	− 0 59·5	−0·35	5·0	3 57 12·00	21 38 52·5	−0·05	−13·1
13·534830	137	10	1·84	9·7	−2 50·76	+ 1 4·5	−0·35	5·0	3 59 8·25	21 18 31·9	+0·27	−0·5
14·504403	133	8	1·88	9·9	+0 19·53	− 1 33·1	−0·29	4·8	4 1 5·22	20 50 48·9	+0·30	−4·7
25·610992	142	10	2·09	11·8	+2 55·70	− 1 3·0	−0·13	5·3	4 19 26·75	10 31 18·9	−0·74	−2·4
28·595703	155	12	2·13	12·1	+2 0·09	− 10 54·0	−0·17	5·0	4 23 31·50	15 10 4·3	+0·23	+0·6
29·640710	100	8	2·15	12·3	−2 40·91	+ 3 28·8	−0·04	5·0	4 24 51·79	14 40 40·2	0·33	+2·7
30·627701	166	10	2·17	12·4	+0 38·45	− 10 8·4	0·07	5·7	4 26 5·07	14 12 20·0	0·52	+0·8
Oct. 1·651120	169	12	2·19	12·6	+1 55·09	+ 2 20·8	+0·01	5·8	4 27 18·07	13 42 43·8	0·73	−3·0
6·631699	188	10	2·28	13·3	+2 10·58	+ 1 33·0	−0·02	6·3	4 32 30 40	11 13 10·5	0·33	−2·7
11·641158	199	8	2·32	13·7	+1 13·01	+ 1 58·4	−0·20	6·8	4 35 0·45	9 42 19·2	0 49	+1·0
12·650855	204	10	2·34	13·8	+1 12·03	− 4 12·7	−0·45	7·4	4 35 42·11	9 13 30·9	0·43	−4·6
11·642878	210	10	2·34	13·7	4 5·89	− 0 11·2	+0·04	6·8	4 36 33·01	8 35 12·0	0 45	−9·3
12·650113	213	10	2·38	14·1	+1 54·18	− 1 46·1	+0·10	6·9	4 37 14·05	+8 2 43·1	0·41	+0·7
13·660185	248	10	2·77	15·2	+3 29·57	+ 0 3·6	−0·01	8·6	4 40 21·10	− 3 39 18·7	0 25	+3·9
8·681382	255	12	+2·80	+15·1	+1 10·76	8 57·7	+0·21	+8·0	4 39 39·48	− 4 38 49·8	+0·57	−3·3

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc. app. in α	Red.ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	B in α	R in δ
1891												
Nov. 7·607814	261	10	+2ˢ83	+14″9	−0ᵐ 11ˢ07	− 8′57″5	+0ˢ10	+8″7	4ʰ38ᵐ 51ˢ43	− 5°34′ 0″3	+0ˢ30	−0″1
7·628787	262	6	2·83	14·9	−1 28·04	+11 20·0	0·22	8·7	4 38 51·15	− 5 34 41·5	0·57	−0·7
8·574815	264	10	2·85	14·9	+1 3 33	− 2 57·7	0·00	8·8	4 38 25·70	− 0 0 27·2	0·43	−1 0
28·508289	270	10	3·11	12·3	−1 51·74	+ 0 17·9	0·05	8·5	4 20 13·23	−12 45 45·2	0·64	+2·9
Dec. 23·432457	289	9	3·23	+ 7·9	−1 52·27	+ 0 27·5	0·05	6·9	4 14 51·77	−14 40 24·0	0·00	−0·2
1892												
Jänn. 2·401003	290	6	0·45	− 2·4	−2 16·47	+ 2 34·9	0·04	6·3	4 14 35·00	−14 5 37·4	0·50	+1·2
19·350711	300	6	0·30	− 4·1	+4 24·73	− 0 2·0	+0·03	5·2	4 20 20·30	−11 53 14·4	0·01	+1·3
21·327000	304	10	+0·31	− 5·1	−0 27·90	− 1 1·7	−0·02	+5·1	4 21 28·28	−11 34 51·9	+0·35	+2·7

Anfang September Gr. 10—11ᵐ, Kernchen von einer kleinen, rundlichen Hülle umgeben, Mitte September Gr. 10ᵐ, Hülle 1′ Durchmesser. Anfang Oct. heller als 10ᵐ, Hülle nach der Richtung der Bewegung auf fast 2′ verlängert. Am 2. Jänner wurde das mitunter aufleuchtende Kernchen auf 11. Gr. geschätzt.

19. Lyon.

C. R. 113·386, 401. B. A. IX, 249. Äquatoreal coudé (0ᵐ36). Beobachter: G. Le Cadet.

1891														
Aug. 8·570177	49	0·8	+1ˢ10	+ 3″8	+0ᵐ 3ˢ09	− 7′ 1″5	−0ˢ33	+3″4	2ʰ33ᵐ 37ˢ94	+ 28°15′14″7	+0ˢ21	− 7″3
13·005995	58	15·15	1·20	4·7	−1 9·48	+ 1 58·8	−0·29	3·0	2 40 58·53	27 54 52·5	0·22	− 0·7
Sept. 1·501401	81	15·15	1·63	7·9	+1 17·99	+ 1 41·2	−0·37	3·0	3 33 50·74	24 49 53·8	0·20	− 0·8
7·594907	104	15·15	1·70	8·9	+2 22·93	− 4 44·9	−0·30	4·0	3 47 11·74	23 12 52·4	0·31	+ 0·9
8·623217	109	6·4	1·77	9·0	−0 14·93	+ 5 39·0	−0·24	4·0	3 49 20·48	22 54 19·7	0·09	+ 1·7
9·596840	110	10·8	1·78	9·2	+0 0·29	− 0 20·4	−0·30	4·1	3 51 20·09	22 36 15·4	0·03	3·5
10·589022	120	15·15	1·79	9·3	−1 49·07	+ 0 40·3	−0·31	4 2	3 53 21·05	22 17 25·8	0·30	− 3·0
11·586528	123	15·15	1·81	9·5	−1 7·91	+ 7 43·1	−0·32	4·3	3 55 20·89	21 57 59·5	0·19	− 1·8
12·556007	124	10·8	1·84	9·7	+0 43·01	+ 3 12·2	−0·37	4·7	3 57 15·24	21 38 34·9	0·45	2·2
29·505371	101	10·10	2·13	12·1	−3 23·12	− 2 21·1	−0·32	5·7	4 24 40·00	14 42 42·7	0·28	3·0
29·598414	100	5·5	2·15	12·3	−2 52·97	+ 4 23·1	−0·43	6·2	4 24 48·34	14 41 35·1	0·07	−14·4
Oct. 10·547986	205	0·4	2·34	13·7	+0 2·04	− 4 17·5	−0·32	6·6	4 35 40·33	+ 9 10 18·6	+0·12	− 3·1
Nov. 27·573415	274	4·4	+3·10	+12·5	−0 18·50	− 0 45·6	−0·10	+8 2	4 20 49·00	−12 33 15·8	−0·02	− 3·2

20. Marseille.

B. A. VIII. 503, IX. 121. Äquatoreal mit 0ᵐ26 Öffnung. Beobachter: Coggia und L. Fabry.

Juli 7·576852	21	5·5	+0ˢ51	− 1″7	−6ᵐ 0·62	− 2′27″0	−0ˢ29	+2′8	1ʰ 7ᵐ 28ˢ04	+ 20°39′ 1″4	+0ˢ04	−2″9
11·604583	22	5·5	0·03	− 1·0	+0 48·29	+ 4 16·3	−0·27	2·5	1 18 8·92	27 9 3·7	+0·01	−5·3
16·580486	32	5·5	0·73	− 0·2	1 55·05	− 2 30·8	−0·30	2·8	1 31 28·09	27 40 7·2	−0·03	−1·0
17·591066	32	5·5	0·70	0·0	4 38·51	+ 2 44·4	−0·29	2·7	1 34 11·59	27 45 28·5	+0·10	−3·9
Aug. 4·597152	42	2·2	1·09	+ 3·2	1 54·87	− 0 39·1	−0·31	2·7	2 22 57·70	28 23 42·1	−0·09	−1·8
10·606667	50	3·3	1·23	4·3	+5 13·50	+ 1 1·0	−0·30	2·7	2 39 3 24.	28 8 22·9	+0·14	−3·0
17·639722	65	5·5	1·35	5·4	−1 38·64	+ 3 14·3	−0·23	2·6	2 57 28·23	27 30 5·6	+0·10	−3·0
Sept. 2·501020	88	5·5	1·04	8·0	−2 28·09	+ 4 59·4	−0·38	3·9	3 30 12·64	24 34 59·5	+0 07	−7·7
3·497390	88	5·5	1 07	8·1	−0 22·47	− 9 7·8	−0·46	4·9	3 38 18·21	24 20 53·4	−0·14	+4·8
11·489905	121	5·5	1·82	9·5	−0 41·08	− 7 19·9	−0·47	5·3	3 55 9·62	22 0 1·1	+0·38	+5·4
Oct. 3·493011	179	5·5	2·20	12·7	−3 43·09	+ 0 51·1	−0·47	6·3	4 29 21·48	12 48 26·6	+0·32	−0·4
6·494722	188	5·5	+2·28	+13·3	+2 3·03	+ 5 40·0	−0·46	+0·4	4 32 22·41	+11 17 23·6	+0·00	−2·9

Juli 7. Der Komet ist ein schwacher Nebel von 12ᵐ5, ohne Kern, an den Rändern verwaschen, mit einem Durchmesser von 40″. — Aug. 17. Der Komet ist ein ziemlich heller Nebel von 11ᵐ und 40″ Durchmesser, an den Rändern sehr verwaschen.

21. Mount Hamilton.

A. N. 127·149, 367. 12-inch. Äquatoreal. Beobachter: E. E. Barnard.

Mai 4·003312	2	8·4	−0ˢ64	−11″2	+0ᵐ 43ˢ50	− 1′ 0″2	−0ˢ19	+2″0	22ʰ33ᵐ 10ˢ09	+13°11′29″4	+0ˢ01	−3″0
4·010502	2	4·0	−0·64	−11·2	+0 45·20	—	−0·19	—	22 33 18·33	—	0·72	—
4·018058	2	0·1	−0·64	-11·2	—	− 0 45·4	—	1·9	—	13 11 50·1	—	+4·5
4·994334	3	10·6	−0·55	−11·1	·1 49·75	− 2 8·7	−0·20	2·0	22 35 25·00	13 25 33·0	0·54	−0·2
7·984490	4	12·4	−0·60	−10·6	−0 55·84	− 4 34·4	−0·20	2·1	22 41 56·32	14 7 51·8	0·72	−2·0
14·994190	5	22·5	0·37	− 9·9	−0 10 89	- 4 43·2	−0·20	+2·0	22 57 22·92	+15 47 30·2	+0·55	+3·2

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc.app. in α	Red.ad loc.app. in δ	Δα	Δδ	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	B R in α	B R in δ
1891												
Juni 3·077100	8	3·0	0ˢ00	− 7″4	+0ᵐ 0ˢ21	+ 0′32″0	−0ˢ23	+ 2″0	23ʰ43ᵐ 13ˢ00	+20°24′54″2	+ 0ˢ25	− 0″1
Juli 4·047040	17	18·4	+0·51	2·2	+0 15·20	+ 7 33·4	−0·11	1·7	1 0 33·88	20 17 11·0	0·70	− 2·8
0·033334	18	0·0	0·54	− 1·8	+0 15·84	+ 0 6·0	−0·31	2·3	1 5 40·50	20 33 48·3	0·33	− 4·4
11·078012	23	18·4	0·02	− 0·9	−0 4·37	− 0 39·4	−0·20	1·8	1 10 9·05	27 11 45·3	0·28	+ 1·8
12·957582	20	12·4	0·05	− 0·1	−0 10·05	− 4 43·0	−0·27	1·8	1 21 45·05	27 18 10·4	0·17	0·0
13·032521	29	12·4	0·04	− 0·4	−1 5·40	− 0 21·1	− 0·33	2·3	1 24 22·14	27 24 34·1	0·26	+ 2·3
20·023207	37	12·4	1·00	+ 2·2	+0 37·28	+ 3 24·2	−0·36	2·4	2 7 30·78	28 24 31·2	0·44	+ 2·0
Aug. 1·852893	41	18·4	1·04	2·7	+0 11·31	+ 0 53·1	0·37	2·5	2 15 33·21	28 25 40·3	+0·31	− 5·5
0·880803	51	3·4	1·18	4·5	−0 31·09	+ 0 21·1	−0·42	3·2	2 37 8·33	28 11 0·2	−0·01	+ 0·4
11·800280	54	12·4	1·22	4·4	+0 27·03	+ 0 50·9	−0·44	3·0	2 42 22·80	28 3 17·4	+0·50	+ 1·2
14·914190	60	12·4	1·28	4·0	+0 58·08	− 1 20·0	−0·40	2·7	2 50 23·57	27 47 41·5	−0·28	+ 0·1
28·848472	74	4·4	1·57	7·2	−0 4·40	− 0 49·3	0·45	3·3	3 25 18·00	25 40 18·3	−0·00	+ 1·5
31·894450	81	10·4	1·02	7·8	−0 7·19	+ 5 34·8	−0·44	3·4	3 32 31·58	24 53 47·1	−0·03	−342·0
Sept. 3·844018	92	18·4	1·00	8·2	−0 20·82	+ 2 21·3	−0·49	4·3	3 39 5·13	24 15 22·0	+0·48	− 0·5
4·042685	92	8·4	1·00	8·2	+0 3·50	− 0 43·9	−0·08	2·0	3 39 29·92	24 12 15·1	−1·00	− 0·0
27·910736	153	10·4	2·11	11·9	+0 9·72	− 9 6·7	−0·37	4·3	4 22 37·32	15 28 53·7	−0·31	− 1·4
30·850250	163	12·4	2·18	12·0	+2 20·97	+ 1 15·6	−0·48	5·0	4 20 21·80	14 5 39·8	+0·89	11·0
Oct. 8·927037	194	12·4	2·33	13·5	−0 13·00	+ 2 48·0	−0·29	5·1	4 34 30·70	+10 1 39·0	+0·40	− 2·4
Nov. 2·812097	243	12·4	2·74	15·1	−0 23·99	− 7 44·2	− 0·47	7·1	4 40 34·05	− 3 10 20·8	+0 10	− 1·3
24·820764	273	3·4	3·08	13·1	+0 3·17	+ 2 8·3	−0·20	7·4	4 28 40·01	−11 52 20·4	+0·38	+ 0·8
27·788831	274	2·4	3·10	12·5	0 20·91	− 3 42·8	−0·26	7·5	4 20 41·21	−12 30 13·7	+0·11	− 3·0
Dec. 17·682847	288	12·4	3·23	8·9	+1 19·62	+ 0 9·4	0·32	0·0	4 10 15·40	−14 50 51·2	+0·39	− 1·7
17·809306	289	2·4	3·23	8·9	−0 31·43	− 4 2·2	0·00	6·5	4 10 12·50	−14 50 53·1	−0·11	+ 1·2
21·040305	288	3·4	3·15	8·3	+0 10·27	+ 1 30·5	−0·30	5·1	4 15 11·01	−14 49 25·1	+0·14	+ 2·1
24·715358	288	3·4	+3·08	+ 7·8	−0 16·17	+ 7 43·7	−0·19	+0·0	4 14 39·35	−14 43 18·0	0·28	+ 1·3

August 9. Das Vorzeichen von $\Delta\delta$ habe ich umgekehrt. December 24. habe ich $\Delta\alpha = -16^{s}17$ statt $-11\cdot16$ gesetzt, wie aus dem von Herrn Barnard mitgetheilten loc. app. hervorging.

Mai 3. Bei der Wiederauffindung war der Komet ausserordentlich zart und schwach, 6″ bis 8″ im Durchmesser und zwischen $13^{m}5$ und $14^{m}0$.

22. München.

A. N. 129·287. $10^{1}/_{2}$zöll. Refractor. Beobachter: H. Seeliger, J. Bauschinger und K. Oertel.

Sept. 3·440728	88	18·0	+1ˢ07	+ 8″1	−0ᵐ 29ˢ54	− 8′22″7	−0ˢ42	+5″9	3ʰ38ᵐ 11ˢ18	+24°21′39″5	+0ˢ40	− 1″0
Nov. 28·445507	270	4·4	3·11	12·3	1 49·39	+ 1 4·7	−0·14	8·5	4 26 15·39	−12 44 58·4	+0·32	− 0·2
28·488804	276	11·11	3·11	12·3	−1 51·33	+ 0 28·2	−0·02	8·5	4 20 13·57	−12 45 34·9	+0·37	2·1
Dec. 1·430794	277	16·0	3·14	11·9	+0 12·79	—	−0·15	—	4 24 18·93	·	+0·02	−
1·429972	277	0·18	3·14	11·9	·	− 4 1·5	—	8·3	·	−13 21 2·0		2·0
1·407031	278	6·0	3·14	11·9	+1 29·23	—	−0·06	·	4 24 17·90	·	+0·43	
1·400325	278	0·7	3·14	11·9	—	+ 2 55·0	—	8·4	—	−13 21 24·8	—	− 1·5
5·414800	283	12·12	3·10	11·1	−2 6·33	− 5 18·0	−0·15	8·0	4 21 53·21	−13 59 2·0	+0·18	0·7
5·439430	282	4·0	3·10	11·2	−2 29·18	—	−0·12	·	4 21 52·18	—	−0·30	—
20·401594	288	12·12	+3·22	+ 8·4	+0 32·91	+ 0 19·4	−0·00	+ 7·2	4 15 28·70	−14 50 40·5	−0·08	+ 2·0

December 5. Nach brieflicher Angabe von Herrn Örtel wurde $\Delta\delta$ um $+1'$ verbessert.

23. Paris.

C. R. 112·1352. B. A. IX. 48–50, X. 225. Aequatoreal von $0^{m}30$ Öffnung, Aequatoreal coudé von $0^{m}27$ Öffnung. Beobachter H. Fayet Puiseux und Le Morvan.

[illegible]	12·570917	13	6·4	+0ˢ10	− 5″0	0ᵐ 30ˢ48	+ 0′35″9	−0ˢ23	+3″2	0ʰ 3ᵐ 52ˢ82	+22°10′18″2	−0ˢ03	+0″7
	12·578844	12	6·4	0·10	5·0	+2 28·20	+ 2 10·8	−0·23	3·1	0 3 53·90	22 10 24·9	−0·11	+7·5
Juli	1·508035	15	8	0·44	2·8	−0 24·19	+ 4 44·8	−0·26	3·3	0 51 44·05	25 40 45·9	−0·05	− 1·5
	1·590948	15	12	0·44	2·8	−0 20·69	+ 4 55·1	−0·25	3·1	0 51 47·50	25 40 50·0	−0·02	− 3·9
	[illegible]	10	0	0·49	2·3	−0 23·14	0 50·1	−0·27	3·4	0 59 33·41	20 13 50·8	+0·71	+ 2·5
	4·580023	10	0	0·49	2·3	−0 21·21	− 6 45·0	−0·20	3·3	0 59 35·35	20 14 1·2	0·00	1·0
	[illegible]	10	0	0·49	2·3	−0 19·72	0 30·2	−0·25	3·1	0 59 36·85	20 14 7·4	−0·15	1·2
	7·547350	19	0	0·55	1·2	0 28·54	+ 5 21·0	−0·28	3·7	1 7 22·07	26 38 42·1	−0·73	8·0
	[illegible]	19	0	0·55	1·2	0 26·30	+ 5 30·2	−0·28	3·5	1 7 24·01	26 38 50·5	+0·48	2·8
	7·571208	19	0	0·55	1·2	0 23·85	+ 5 38·3	−0·27	3·4	1 7 27·37	26 38 58·5	+0·18	3·1
	9·553010	20	0	0·59	1·4	+0 48·99	+ 1 21·3	−0·28	3·0	1 12 41·94	20 54 20·7	+0·19	1·0
	9·570802	20	12	0·59	− 1·4	+0 52·58	+ 1 30·5	−0·27	3·3	1 12 45·54	+20 54 29·0	+0·01	2·8

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc.app. in α	Red.ad loc.app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1891												
Juli 12·555459	25	0	−0ˢ04	− 0″9	−0ᵐ 21ˢ40	− 7′37″7	−0ˢ29	+2″8	1ʰ20ᵐ 41ˢ17	+27°15′34″4	+0ˢ11	2″4
12·572348	25	12	−0·04	− 0·9	−0 18·49	− 7 29·5	0·28	3·4	1 20 44·09	27 15 43·2	+0·33	−0·5
22·001200	34	0	+0·83	+ 0·9	−0 30·01	− 4 48·8	0·27	3·2	1 47 43·38	28 7 32·8	0·42	−2·0
28·528725	30	0	0·90	2·0	−0 19·05	+ 3 12·1	−0·33	4·1	2 3 49·37	28 22 41·8	+0·22	−3·0
28·540110	30	8	0·90	2·0	−0 17·29	+ 3 15·0	−0·32	3·9	3 3 52·04	28 22 44·5	0·00	−2·4
Aug. 3·009848	42	0	1·09	3·2	−0 44·58	+ 0 25·1	−0·27	3·2	2 20 18·20	28 24 40·8	0·32	−0·7
3·025532	42	0	1·09	3·2	−0 42·00	+ 0 24·0	−0·25	3·0	2 20 20 83	28 24 40 1	0 32	−0·6
5·017454	40	0	1·11	3·4	+0 22·10	− 3 24·1	−0·20	3·2	2 25 42·72	28 22 11·0	0·07	−2·0
5·628079	40	0	1·11	3·4	+0 23·88	− 3 24·8	−0·25	3·1	2 25 44·45	28 22 10·2	0·08	1·7
11·548750	54	0	1·22	4·4	−0 22·80	+ 8 8·1	−0·35	4·1	2 41 33·03	28 4 35·1	0 10	−2·1
11·599294	54	8	1·22	4·4	−0 19·50	+ 8 3·3	−0·32	3·8	2 41 30·45	28 4 30·0	0 20	−2·0
28·507014	73	8	1·55	7·2	−0 9·02	− 3 35·0	0·35	4·4	3 24 38·11	25 43 44·7	0·10	−3·8
28·588045	73	8	1·55	7·2	0 5·80	− 3 51·1	−0·31	4·1	3 24 41·31	25 43 29·2	0·28	−3·1
Sept. 4·020006	93	0	1·00	8·3	+0 17·37	− 8 11·2	−0·20	4·0	3 40 48·37	24 2 55·5	0·13	−0·2
4·644701	93	8	1·09	8·3	+0 19·77	− 8 28·5	−0·20	3·9	3 40 50 83	24 2 38·1	+0·24	−0·4
6·601088	105	8	1·73	8·0	−0 24·23	− 4 37·7	−0·29	4·4	3 45 4·91	23 30 4·8	−0·03	+0·2
6·617706	105	8	1·73	8·0	−0 22·07	− 4 57·0	−0 25	4·2	3 45 7·11	23 29 45·3	+0·03	−2·1
7·515984	107	12	1·75	8·9	+0 11·53	+ 3 28·2	−0·41	5 5	3 47 2·17	23 14 0 8	−0·72	−8·8
8·030231	109	12	1 77	9·0	−0 13·08	− 5 28·5	−0·22	4·2	3 49 21·45	22 54 9·4	+0·50	−1·0
9·622974	110	0	1·78	9·2	+0 3·60	− 0 55·4	−0 24	4 3	3 51 24·00	22 35 40·0	+0·20	−3·0
9·632314	110	0	1·78	9 2	+0 4·79	− 1 5·2	0·22	4·3	3 51 25·27	22 35 30·8	+0·20	−2·3
9·643599	116	0	1·78	9·2	+0 6·12	− 1 17·0	0·19	4·2	3 51 26 03	22 35 24·5	+0·24	1·9
10·539884	119	0	1·80	9·3	+0 22·14	+ 1 28 3	0·30	5·3	3 53 15·40	22 18 23·4	+0·04	2·1
10·550803	119	8	1·80	9·3	+0 24·10	+ 1 8·1	−0 30	5·1	3 53 17·45	22 18 3·0	0·02	−2·9
11·015127	121	8	1·82	9·5	−0 20·58	− 0 54·0	0·25	4·5	3 55 24·34	21 57 20·2	+0·24	1·2
11·037512	121	8	1·82	9·5	−0 24·03	− 10 20·5	−0·20	4·4	3 55 20·94	21 50 50·6	0 10	1·2
25·547258	147	0	2·07	11·7	−0 10·80	+ 7 17·0	−0·30	0·0	4 19 20·02	10 33 8·4	+0·27	4·3
27·508150	153	0	2 11	11·9	− 0 15 85	− 0 20·0	0·25	5·8	4 22 11·87	15 37 41·6	− 0·15	0·4
27·009942	153	0	2·11	11·9	−0 15·07	− 0 40·5	−0·22	5·7	4 22 12·08	15 37 21·3	−0 29	−1·0
28·000898	157	0	2·13	12·1	−0 41·05	+ 1 10 1	0·23	5 8	4 23 31 85	15 9 44·0	−0·33	0·0
28·018101	157	0	2·13	12·1	0 40·80	− 0 57·7	−0·20	5 8	4 23 32 07	15 9 25·0	−0 39	+0·4
29·498495	158	0	2·14	12·2	−0 16·75	− 7 51·5	−0·43	0·8	4 24 40·89	14 44 37·7	−0 00	+3·5
29·510104	158	0	2·14	12·2	−0 15·88	− 8 10·1	−0·42	0 0	4 24 41·77	14 44 18·0	+0·17	−0·7
Oct. 2·004212	174	0	2·19	12·7	−0 21·50	− 0 18·8	−0·22	0·2	4 28 22·00	13 14 40·9	+0·29	3·1
2·615150	174	0	2·19	12·7	−0 20·84	− 0 37·0	−0·18	0 1	4 28 23·00	13 14 28·0	+0 26	−2·7
3·548981	177	0	2·20	12·8	−0 10·70	− 3 30·0	−0·34	0·0	4 29 24·75	12 40 50·0	+0·02	+3·0
3·500231	177	0	2·20	12·8	−0 10·02	− 3 57·1	−0·40	0·5	4 29 25·43	12 40 30 3	−0·02	+2·5
9·552049	200	0	2·32	13·0	−0 17·04	+ 7 57·0	−0·31	7·0	4 35 0·40	+ 0 42 1·3	−0·00	+3·0
29·489300	234	0.5	2·07	15·0	−2 21·47	− 0 40·8	−0·35	8 5	4 41 27·21	1 3 53·8	+0·33	+0·7
30·491553	237	0·5	2·09	15·1	−1 50 51	− 2 39·8	−0·33	8·7	4 41 18·80	− 1 35 13·4	+0·38	−1·1
30·535090	237	5·4	2·09	15·1	−1 51·01	− 4 3·8	−0·23	8·8	4 41 18·40	− 1 30 37·3	+0·41	−2·2
31·495812	238	0·5	2·70	15·1	−1 47·70	− 3 4·2	−0·31	8·8	4 41 8·00	− 2 0 14·0	+ 0·32	+ 0 2
Nov. 3·502000	248	0·5	2·77	15·2	+1 3 31·17	+ 2 28·2	0·28	8·5	4 40 22·40	3 39 54·2	+0·04	−0 8
3·557573	248	0·5	2·77	15·2	+ 3 30·17	+ 0 51·7	−0·13	8·7	4 40 21 04	3 38 30·5	+0·20	+1·2
5·503001	250	0·5	2·79	15·0	−1 35·24	+ 4 55·3	−0·28	8·5	4 39 42·01	4 35 7·1	+0 21	−2·3
5·552400	250	0·5	2·79	15·0	−1 30·31	+ 3 32·7	−0·13	8·7	4 39 41·09	− 4 30 29·5	+0·37	1·5
6·528975	258	0·5	2·80	14·9	−4 35·12	+ 0 9·5	−0·20	9·5	4 39 18·30	5 4 8·1	+0·28	−0·0
7·501285	263	0·5	2·82	14·9	−2 10 02	− 3 55 8	−0·25	0·1	4 38 53·03	5 31 9·9	+ 0·05	+0 4
7 550270	263	0·5	2·82	14·9	−2 11 28	− 5 29·1	−0 09	9 2	4 38 52·83	5 32 43·1	+0·37	−1·9
28·505113	270	4·4	3·11	12·3	−1 51·91	+ 0 19·5	−0·04	8·5	4 20 12·90	−12 45 43 0	+0·24	+ 2·0
Dec. 5·498569	283	0·5	3·17	11·1	−2 0·33	− 5 53·0	0·00	8·8	4 21 50·37	-13 59 30·8	+0·20	+ 5·3
22·489349	288	2·3	3·22	8·0	+0 5·37	+ 2 40·4	+0·09	7·5	4 15 1·31	−14 48 10·0	+0·10	+0 9
23·477252	288	3·2	+3·22	+ 8·0	−0 5·32	− 4 41·5	+0·07	+7·4	4 14 50·00	14 40 18·0	0 00	0·5

Die beiden letzten Beobachtungen (December 22 und 23) sind am grossen Equatoreal coudé von 0ᵐ60 Öffnung ausgeführt worden.

24. Princeton.

A. J. 12·134. $6^1/_2$ inch. Aquatoreal Beobachter: F. Reed

1892												
Jänn. 31·017407	311	0	+0ˢ21	4″3	−1ᵐ 20ˢ52	+ 4′35″1	+0ˢ10	+4″1	4ʰ28ᵐ 45ˢ10	− 0°52′58″0	−0ˢ07	+5″8
Febr. 17·628808	316	0	+0·03	−4·2	0 15·07	+ 7 38·8	+0·15	+3·3	4 45 6·50	− 6 59 24·6	−0·23	+0·6
17·027338	317	0	+0·02	4·1	−1 30·09	+ 1 14·6	+0·15	+3·3	4 45 6·10	− 6 59 33·7	−0·40	+0·9

Mittl. Zeit Berlin	Stern Vergl.	Red. ad loc. app. in α	Red. ad loc. app. in δ	Δα	Δδ	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	B − R in α	B − R in δ
25. Pulkowa.											
A. N. 133·245. 15-Zöller. Beobachter: F. Renz.											
1891											
Aug. 10·472743	51	8	+1ˢ18	+ 4″5	+1ᵐ 1ˢ95	− 1′51″0	−0ˢ26	+4″9	2ʰ38ᵐ 42ˢ13	+28° 8′55″8	+0ˢ33	−1″4
12·440091	56	8	1·25	4·5	+0 58·83	+ 0 30·4	−0·28	5·3	2 43 55·66	28 0 34·9	0·35	−1·5
12·440991	57	8	1·24	4·5	−1 18·52	+ 0 41·8	−0·28	5·3	2 43 55·02	28 0 34·0	0·30	−2·4
10·444028	61	8	1·33	5·3	+0 49·15	+ 3 11·2	−0·28	5·4	2 54 23·00	27 38 13·6	0·30	−2·9
18·452040	65	8	1·35	5·4	+0 27·13	− 2 41·2	−0·28	5·4	2 59 33·95	27 24 12·9	0·44	−2·0
28·404491	73	8	1·55	7·2	−0 23·45	− 2 19·8	−0·29	5·7	3 24 23·74	25 45 2·1	0·43	−2·9
29·433947	77	0	1·56	7·3	−3 40·37	− 0 34·4	−0·30	6·1	3 26 41·74	25 32 40·2	0·58	−2·7
31·431202	79	3	1·61	7·6	−0 50·07	—	−0·31	—	3 31 21·08	—	0·14	—
Sept. 3·445533	90	9·8	1·60	8·2	−0 59·92	+ 4 11·3	−0·30	6·2	3 38 11·77	24 21 34·8	0·35	−2·1
7·384491	106	2	1·74	8·9	+1 4·82	—	−0·32	—	3 46 45·12	—	0·32	—
14·392223	133	8	1·88	9·9	+0 0·03	+ 2 6·2	−0·33	7·4	4 0 45·68	21 0 30·8	0·20	−2·3
15·403796	138	8	1·89	10·1	−0 24·43	− 2 6·0	−0·33	7·3	4 2 38·75	20 38 46·7	0·32	−3·7
Oct. 2·457074	174	8	2·19	12·7	−0 31·29	+ 3 59·2	−0·28	7·9	4 28 13·05	13 19 6 6	0·31	−2·6
4·466290	182	8	2·22	12·9	−1 42·83	+ 1 23·5	−0·27	8·0	4 30 22·90	12 19 13·3	0·35	−3·0
5·429561	180	8	2·24	13·0	−1 33·10	+ 2 53·7	−0·31	8·3	4 31 21·45	11 50 1·6	0·47	−3·0
6·449306	187	6	2·28	13·5	+3 36·85	+ 2 8·5	−0·29	8·3	4 32 20·24	11 18 46·6	0·43	−3·8
7·443505	190	8	2·29	13·4	+0 2·29	− 0 37·0	−0·29	8·4	4 33 14·47	10 48 2·8	0·10	−2·2
8·395057	192	8	2·31	13·5	+0 57·43	− 1 33·5	−0·34	8·7	4 34 4·18	10 18 22·5	0·42	−1·1
9·465036	199	8	2·32	13·7	+1 10·37	+ 4 13·8	−0·25	8·4	4 34 56·92	9 44 30·2	0·56	−6·0
10·467303	200	8	2·33	13·7	−1 29·75	− 0 41·7	−0·25	8·5	4 35 42·92	9 12 50·4	0·32	−5·0
10·407303	207	8	2·34	13·7	−2 0·79	− 1 43·9	−0·25	8·5	4 35 42·93	9 12 53·0	0·33	−3·0
11·478090	209	8	2·36	13·9	+0 11·48	+ 1 39·7	−0·23	8·5	4 36 26·51	8 40 37·8	0·20	−1·0
12·512320	213	8	2·38	14·0	+1 48·81	+ 2 49·0	−0·10	8·5	4 37 8·42	8 7 19·7	0·41	−4·8
13·406620	217	8·10	2·40	14·2	+1 51·04	+ 1 7·8	−0·33	8·9	4 37 42·10	7 38 27·4	0·48	−3·5
14·459791	218	4	+2·42	+14·3	+4 8·76	+ 0 32·7	−0·25	+8·8	4 38 18·07	+ 7 4 18·5	+0 38	−1·9

August 10. Der Komet gleicht einem kleinen, rundlichen Nebel; kein Schweif erkennbar; Kern sternartig 11ᵐ. August 28. Der Komet hat einen sternartigen Kern 11—12. Grösse, der von einer ziemlich hellen Nebelhülle umgeben ist. Der vorangehende Theil derselben ist stärker entwickelt, als der nachfolgende. Ein Schweif scheint dem Kometen voranzugehen, doch lässt sich seine Begrenzung kaum angeben.

26. Rom.

A. N. 129·291. Äquatoreal von 25 *cm* Öffnung. Beobachter: E. Millosevich.

Aug. 7·475134	47	3	+1ˢ11	+ 3″5	+0ᵐ 5ˢ73	− 7′25″7	−0ˢ40	+4″1	2ʰ30ᵐ 42ˢ07	+28°18′23″7	+0ˢ13	+3″0
30·441301	76	9	+1·59	+ 7·4	−0 14·28	− 8 21·6	−0·40	+5·2	3 29 3·24	+25 19 25·6	+0·23	−7·0

27. Strassburg.

A. N. 131·319, 134·109. 18zöll. Refractor. Beobachter: H. Kobold.

Juli 14·557743	31	16·4	+0ˢ72	− 0″0	+0ᵐ 1ˢ13	− 2′41″7	−0ˢ28	+3″4	1ʰ26ᵐ 2ˢ80	+27°28′22″2	+0ˢ48	− 1·8
Sept. 11·556644	125	20·4	1·82	+ 9·4	−1 37·83	− 4 17·3	−0·34	4·9	3 55 17·49	+21 58 35·0	0·33	− 1·7
Oct. 29·409120	234	20·4	2·07	+15·0	−2 21·65	− 1 0·9	−0·29	8·0	4 41 27·09	− 1 4 14·4	0·30	− 1·6
30·518518	236	20·4	2·70	+15·2	+2 8·32	+ 1 42·8	−0·24	8·6	4 41 18·38	− 1 30 4·9	0·10	− 2·4
Nov. 5·476342	255	20·4	2·80	+15·1	+1 14·40	− 4 30·8	−0·28	8·6	4 39 42·03	− 4 34 28·9	0·22	−11·4
27·435718	274	20·4	3·10	+12·5	0 12·01	+ 1 7·9	−0·20	8·4	4 20 55·57	−12 31 22·1	0·41	− 4·1
Dec. 20·332107	288	12·4	3·22	+ 8·4	+0 34·27	+ 0 14·7	−0·24	7·0	4 15 29·88	−14 50 45·4	0·06	+ 0·6
1892												
Jänn. 20·385435	303	20·4	+0·30	− 4·2	+3 18·30	+ 0 1·8	−0·05	5·2	4 20 55·08	−11 43 47·2	0·32	+ 0·2
März 19·308321	328	20·4	−0·32	− 2·6	+2 26·73	+ 3 3·4	+0·04	+2·8	5 23 59·67	− 2 24 10·8	+0·09	− 1·4

Juli 14. Helligkeit der Mitte des Kometen 10ᵐ5. Nahe SW ist die Nebelmasse verlängert zu breiterem, schweifartigen Ansatze. — Sept. 11. Schlecht begrenzte Nebelmasse mit scharf hervortretendem Kern, 10ᵐ. Richtung der grössten Ausdehnung nach roher Einstellung 196°5; grösste Breite dicht hinter dem Kern 70″. — März 19. Der Komet erscheint als ein blasser, unregelmässiger Nebel von 1′ Durchmesser mit einem Kern 14ᵐ.

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red.ad loc. app. in α	Red.ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ

28. Tacubaya.

Boletin del Obs. de Tacubaya, T. I, p. 109. Äquatorial von 38 *cm* Öffnung. Beobachter: Felice Valle.

1891												
Aug. 27·825816	71	11 11	+1ˢ54	+ 7″1	+0ᵐ 59ˢ91	−0′ 59″30	−0ˢ53	+1″2	3ʰ22ᵐ 51ˢ00	+25° 52′ 43″4	−0ˢ14	−10″8
29·853450	76	10·10	+1·59	+ 7·4	−1 37·00	−0 20·82	−0·49	+0·6	3 27 40·43	+25 27 21·8	+0·03	+ 0·8

Eine bemerkenswerthe Note des Beobachters theile ich in der Übersetzung aus dem Spanischen unverkürzt mit: »Am 29. August, ungefähr $12^h 27^m 15$, beim Beginne der Beobachtung des Kometen Wolf, erregte der auffallende Glanz, welchen das Gestirn zeigte, verglichen mit dem Glanze, welchen es am 27. zeigte, in hohem Grade unsere Aufmerksamkeit. Wir beobachteten aufmerksam den Kometen, aber es war nicht möglich, die Ursache dieser Erscheinung sofort zu entdecken. Als wir etliche Minuten darauf zu messen anfingen, bemerkten wir eine Ausdehnung des Kernes in der Richtung von West nach Ost, die mehr und mehr zunahm, bis der Kern sich in zwei Theile theilte, welche anscheinend von fast gleicher Grösse waren. Da dieses Auseinanderweichen sich ziemlich schnell vollzog, vermochten wir alsbald die Natur des beobachteten Phänomens zu erkennen, das nichts weiter war, als der centrale Vorübergang des Kometen vor einem Stern von 11. Grösse. In den ersten Momenten unserer Beobachtung konnten wir, ungeachtet wir eine 300fache Vergrösserung anwandten, keine Ausdehnung in dem Kerne wahrnehmen, woraus wir schliessen, dass dieser Kern nichts anderes als dieser Stern war, und dass seine Natur eine solche ist, dass er sich durch die äusseren Lichtstrahlen durchdringen lässt, denn sonst hätte der Glanz des Kometenkernes bei der Conjunction des Kernes mit dem Sterne nicht grösser werden können.«

Nach der Ephemeride stand der Komet um die angegebene Zeit an dem geocentrischen Orte: $\alpha = 3^h 27^m 36^s 45$; $\delta = 25° 27' 43'' 0$.

29. Toulouse.

C. R. 113·427, 114·727, 115·1000. Grosses Teleskop. Beobachter: E. Cosserat und F. Rossard.

Aug. 13·523628	58	6·8	+1ˢ20	+ 4″7	−1ᵐ 22ˢ89	+ 2′ 16″3	−0ˢ40	+4″1	2ʰ20ᵐ 45ˢ01	+27° 55′ 11″1	−0ˢ32	−7″7
14·508029	60	10·10	1·28	4·9	−0 6·09	+ 0 57·9	−0·41	4·3	2 49 19·39	27 50 1·6	−0·77	+1·1
25·517834	68	4·4	1·50	6·7	+0 9·95	− 0 37·9	−0·43	4·5	3 17 17·20	26 19 24·1	+0·48	2·1
20·497084	70	6·6	1·51	6·9	−2 8·68	+ 4 35·0	−0·44	4·8	3 19 39·28	26 8 26·6	−0·57	−3·3
26·513227	69	12·8	1·51	6·8	−0 45·01	− 5 53 1	−0·43	4·0	3 19 41·61	20 8 13·0	−0·45	−6·4
31·520510	85	6·8	1·59	7·7	−2 42·78	+ 5 47·9	−0·43	4·5	3 31 33·99	25 4 35·2	−0·14	−4 9
Sept. 1·513520	84	10·20	1·03	7 9	+0 27·62	− 0 6·7	−0·44	4·7	3 33 49·74	24 50 32·1	−0·25	−4·2
1·520791	85	10·20	1·03	7·9	0 24·70	− 8 20 2	−0·43	4·5	3 33 52·11	24 50 27·3	+0·30	+2·5
2·479063	80	6·8	1·06	8·0	+1 11·04	− 3 14·3	−0·46	5·3	3 30 0·82	24 30 17·8	−0·59	−3·9
8·513420	109	6·10	1·77	9·0	−0 28·69	+ 7 34·7	−0·45	5 0	3 49 6·51	22 50 10·4	−0·20	−1·5
8·527327	110	6·10	1·70	9·0	0 53·25	+ 5 47·9	−0·44	4·8	3 49 8·43	22 50 1·3	−0·02	−1·4
8·536864	114	6·10	1·70	9·0	−1 27·62	+ 4 5·0	−0 43	4·6	3 49 9·75	22 55 49·5	+0·12	−2·8
9·474831	114	6·10	1·79	9·1	+0 28·05	−13 10·1	−0·47	5·0	3 51 5·41	22 38 35·5	0·28	-0·3
10·407506	111	6·10	1·81	9·4	+3 4·30	− 2 15·5	−0·47	5·7	3 53 6·56	22 19 47·2	-0·12	−1·0
10·483549	112	6·10	1 81	9·5	+2 41·07	+ 9 21·2	-0·47	5·5	3 53 8·53	22 19 25·2	-0·08	−5·2
10·497450	113	6·12	1 82	9 4	+2 41·57	− 5 5·5	0·47	5·3	3 53 10·17	22 19 15·1	-0 12	+0·7
25·455294	145	9·8	2·08	11·0	+0 58·43	− 2 45·0	−0·50	6·4	4 19 12·49	10 35 34·8	−0·22	−4·7
25·469500	140	0 10	2·08	11·7	+2 2·71	+ 3 37 3	−0·50	6·3	4 19 14·01	10 35 10·1	+0 01	−0 6
25·479415	142	0·10	2·09	11·8	+2 44·28	+ 2 38·1	-0·49	0·1	4 19 14·91	10 35 1·4	+0.12	+0·4
28·488217	150	12·10	2·13	12·0	−0 34·09	−11 7·8	-0·49	6·2	4 23 22·50	+15 13 7·5	0·40	+4·7
Nov. 28·432732	276	12·8	3·11	12·3	−1 49·05	+ 1 22·0	−0·27	7·8	4 20 15·00	12 14 41·8	+0·02	+0·7
28·462975	276	12·6	3·11	12·3	−1 50·38	+ 0 50 3	−0·18	8·0	4 20 14·30	−12 45 7·2	−0·02	+5·2
Dec. 1·440808	277	20·10	3·14	11·9	+0 12·23	− 4 5·5	−0 21	7·8	4 0 18·31	−13 21 6·5	−0·22	+0·1
1·457292	277	20·10	3·14	11·9	+0 11·77	− 4 9·5	-0·17	7·0	4 24 17·89	−13 21 20·4	−0·02	−3·2
4·438253	281	12·10	3·10	11·3	−0 28·00	− 8 30·7	-0·19	7·3	4 22 28·05	−13 50 39·8	+0·45	+4·8
4·453209	282	12·8	3·10	11·2	−0 54·52	+ 0 34·6	-0·15	7·7	4 22 26·81	−13 50 53·3	0 25	+0·4
4·477085	282	12·8	3·10	11·2	−0 55·09	+ 0 20·2	−0·08	7·8	4 22 20·31	-13 51 7·6	+0·12	−2·2
21·480078	288	8·8	3·22	8·2	+0 17·84	+ 1 22·8	−0·08	0·8	4 15 13·01	-14 49 37·7	+0·07	+1·7
22·413599	288	10·20	+3·22	+ 8·1	+0 0·44	+ 2 47·7	−0·09	+0·7	4 15 2·20	−14 48 13·0	+0·11	+0·1

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red ad loc. app. in α	Red ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1891												
Dec. 22·453114	288	10·20	+3ˢ22	+ 8″1	+0ᵐ 5ˢ87	+ 2′50″8	-0ˢ03	+0″7	4ʰ15ᵐ 15ˢ09	-14°48′ 9″9	+0ˢ00	+5″2
20·479351	292	12·0	3 22	7·4	1 17·48	— 0 9·8	+0·09	6·8	4 14 28·57	14 37 49·1	+0·27	+8·3
31·420003	290	12·8	3 21	0·0	2 20·80	8 19·2	−0·01	0·2	4 14 24·55	−14 10 31·3	+0·13	+3·0
31·455243	290	12·6	3·21	+ 0·0	2 20·01	8 6·5	-0·07	0·1	4 14 24·74	-14 10 18·7	+0·20	+4·0
1892												
Jänn. 2·410480	290	12·8	0·45	2·4	−2 10·91	+ 2 35·7	−0·02	0·0	4 14 34·50	14 5 30·9	−0·06	− 1·2
2·438542	290	12·10	0·45	2·4	−2 10·57	+ 2 40 4	−0·04	0·0	4 14 34·82	−14 5 26·2	+0·07	0·4
23·440330	305	10·0	0·28	4·2	+0 4·74	+ 7 19·0	-0·13	4·7	4 22 40·25	11 14 38·0	−0·30	0·0
27·420857	308	12·10	0·24	4·4	+1 10·92	+ 7 35·3	+0·11	4·5	4 25 31·20	10 35 23·2	+0·58	+3·5
Febr. 1·424341	312	12·8	0·19	4·4	+1 14·70	3 4·7	0·13	4·2	4 29 25·05	9 44 51·1	+0·10	+1·1
1·452430	312	8·8	+0·19	4·4	+1 10·66	− 2 41·8	0·17	4·2	4 29 26·99	− 9 44 28·1	+0·64	+6·8
24·390722	321	12·10	−0·05	3·9	+0 28·30	+ 2 11·0	0·13	3·3	4 52 48·04	— 5 52 49 2	−0·07	+3·3
24·421898	323	12·10	0·04	3·9	+1 15·85	+ 3 53·9	0·15	3·3	4 52 50·50	— 5 52 41·7	+0·23	−2·0
20·380942	324	12·8	0·06	3·8	−1 31·42	+ 5 45·4	0·12	3·2	4 55 11·15	- 5 33 41·1	+0·22	+6·1
20·400910	325	12·8	0 00	3·8	−1 51·62	+ 1 55·4	0·09	3·2	4 55 12·43	-- 5 33 38·6	+0·22	− 1 5
27·420625	320	10·10	0·08	3·8	+0 15·55	- 1 40·1	0·15	3·2	4 50 25·78	- 5 23 54·3	−0·02	+5·2
Marz 18·401804	328	12·10	0·30	2·0	+1 5·49	4 14·1	0·15	2·7	5 22 38·50	— 2 31 28·4	−0·03	+4 0
18·416134	330	12·8	0·30	2·7	+0 52·85	+ 5 10·8	0·10	2·0	5 22 39·07	- 2 31 28·6	0·12	− 2·2
19·304303	328	12·8	0·32	- 2·0	+ 2 28·87	+ 3 14·8	+0·14	+2·0	5 24 1·91	— 2 23 59.0	+0 14	2·1

Bei Aug. 14. habe ich die Beobachtungszeit um 1 Stunde vergrössert.

30. Washington.

A. J. 11·40, 61, 80, 88, 94. 9·6ᶦ Äquatoreal. Beobachter: Frisby.

1891												
Juli 10·705098	22	10·4	+0ˢ59	− 1″0	−1ᵐ 21ˢ03	— 1′25″3	-0ˢ32	+2″0	1ʰ15ᵐ 50ˢ51	+27° 3′22″2	−0ˢ20	-5″1
Sept. 24·725745	144	24·2	2·08	+13·4	+0 1·29	+ 4 50·9	−0 50	5·1	4 18 8·96	+16 54 50·6	+0·06	-5·1
Oct. 3 703991	179	15·3	2·20	12·7	-3 29·09	− 5 25·1	−0·52	5·8	4 29 34·83	+14 42 9·9	+0·15	0·3
23·703870	223	20·4	2·57	10·0	-2 28·38	+ 0 30·6	−0·23	6·8	4 41 27·07	+ 2 1 33·9	+0·70	−3·8
28·650055	229	20·4	2·09	15·2	+0 2·74	+ 7 17 3	−0·53	7·0	4 41 32·42	0 37 18·8	+0·37	+9·3
Nov. 7·040135	201	20·4	2·83	14·9	0 11·38	- 9 53·1	−0·50	7·2	4 38 50·46	— 5 35 3·4	+0·17	−3·8
30·702576	277	25 5	3·12	11 9	+0 40·53	+ 4 25·8	−0·10	7·5	4 24 49·70	13 12 35·5	−0·15	+13·5
Dec. 1·709429	277	20·4	3·14	11·7	+0 2·02	-- 0 58·3	−0·07	7·5	3 24 8·24	−13 23 59·8	−0·09	+2·0
5·669523	285	20·4	3 18	11 2	+1 53 37	+ 7 2 3	−0·14	7·3	4 21 44·02	-14 1 4·1	+0·45	+0·3
31 000049	294	4·13	3·22	0·5	−4 21·24	+ 0 20·4	0·04	5·8	4 14 25·87	-14 15 30·8	+0·58	−11·6
31·000040	295	4·13	+3·23	+ 0·5	−4 27·22	+ 0 24·6	−0·04	+5·8	4 14 25·45	−14 15 26·7	+0·16	−7·5

31. Wien. (Währing.)

A. N. 127·303, 131·383. *a*) 27 zöll. Grubb'sche Refractor. Beobachter: R. Spitaler.

Mai 1·583027	1	—	-0ˢ58	11″4	+1ᵐ 37ˢ07	+ 5′ 8″4	0ˢ17	+2″7	22ʰ28ᵐ 2ˢ87	+12°37′35″4	−0ˢ84	+8″3
Juni 1 523140	7	-	−0·09	- 7·7	+0 20·18	+ 2 8·1	−0·22	3·1	23 37 25·61	+19 51 47·8	0·33	−6·8
Dec. 24·332007	290	8	+3 22	+ 7·8	+0 54·71	+ 0 5·2	-0·10	6·8	4 14 43 30	−14 44 22·7	+0·48	−4·0
31 111851	293	5	+3·20	+ 6·8	+3 1·65	- 4 57·1	+0·06	6·4	4 14 24·48	14 10 52·0	+0·09	14·9
1892												
Jänn. 1·307301	290	5	+0·45	+ 2·4	−2 22·84	— 3 48·0	−0·15	6·3	4 14 28·44	14 12 55·5	+0·33	−5·3
20·293993	302	0	+0·29	- 4·3	+4 52·39	+ 0 45·7	−0·07	5·2	4 20 51·47	−11 44 37·0	−0·13	+1·2
21·200922	304	8	+0·30	4·1	−0 30·17	- 1 41·4	−0·11	5·1	4 21 25·91	−11 35 30·0	+0·13	−1·8
Febr. 1·405011	312	3	+0·19	4·4	+1 14·50	3 27·1	+0·15	4·4	4 29 24·87	— 9 45 13·3	0·70	11·5
23·337307	322	5	0·03	− 4·0	−0 53·01	+ 0 35·0	0·09	3·0	4 51 33·68	- 0 3 18·1	0·43	−1·8
23·352511	321	5	−0·04	− 3·9	−0 40·17	8 11·3	0·09	3·0	4 51 34·14	0 3 11·8	0·34	−0·1
24·299919	321	5	−0·05	- 3·9	+0 21·82	- 1 10·0	0 05	3·0	4 52 42·08	— 5 53 50·5	0·43	−0·1
25·295810	324	5	−0·05	3·8	−2 40·71	4 51·7	0·05	3·5	4 53 52·80	— 5 44 17·9	0·38	2·9
Marz 10·295718	327	7	−0·27	2·8	+0 7·51	+ 0 59·7	0·08	2·9	5 19 43·80	— 2 47 50·9	0·31	+8·2
18·307709	328	4	−0·30	- 2·0	+0 57·25	- 5 12·2	0·09	2·9	5 22 30·20	2 32 26·3	0·41	5·0
18·300532	331	8	−0·29	2·0	−0 11·08	+ 1 23·1	0·09	2·9	5 22 30·08	2 32 21·6	0·55	−1·8
20·343007	331	0	−0·31	2·5	−0 32·17	5 52·9	0·12	2·8	5 25 22·63	- 2 10 44·9	0·03	+2·6
21·304133	331	0	−0·33	2·4	+0 50·13	+ 1 19·2	0·11	2·8	5 26 44·00	— 2 9 32·7	0·09	−1·4
22·304121	332	0	−0·33	2·3	−0 32·26	3 31·8	0·11	2·8	5 28 10·42	2 2 7·1	0·08	0·0
24·325509	333	0	0 30	2·3	+0 55·80	+ 7 22·6	0·11	2·7	5 31 1·30	1 47 38·2	0·04	+0.0
1·314028	334	0	-0·41	1·7	-0 13 31	1 30 1	+0 13	+2·0	5 41 12·55	— 1 0 38·6	+0·43	3·3

Mai 1. Der Komet bei sehr guter Luft sehr schwach; die runde, zerfranste Coma kleiner als $^1/_4{}'$ Durchmesser; der Kern ein kleines Lichtpünktchen. — Juni 1. Luft sehr gut, Komet sehr leicht zu sehen. Coma $^1/_3{}'$ Durchmesser, schwacher Kern. — Dec. 24. Coma 2′ Durchmesser, Kern fast sternartig. —

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red. ad loc. app in α	Red. ad loc. app in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ

Dec. 31. Coma $1^1/_2{}'$ Durchmesser, zeitweilig sogar bis auf 3′ gegen Norden hin ausgedehnt. Kern 10. Gr.; derselbe ist auf der nördlichen Seite heller als auf der südlichen. — 1892 Jänn. 1. Die Coma erscheint in klaren Momenten auf ca. 5′ gegen NNE ausgedehnt. — Jänn. 21. Sehr kalt (—15° C.). Komet sehr leicht zu sehen; Coma 1′ Durchmesser, gegen NE länglich ($1^1/_2{}'$), Kern fast fixsternartig, nur wenig verwaschen. — Febr. 23. Luft sehr rein. Komet sehr leicht zu sehen und gut zu beobachten. Coma $^1/_2{}'$ Durchmesser, rund oder vielleicht gegen NNE etwas ausgebaucht. Kern gesprenkelt = Stern $12^1/_2$. Gr. Gesammthelligkeit des Kometen = Stern 11. Gr. Der Komet jetzt, wo seine theoretische Helligkeit gleich der von Anfang Mai 1891 ist, entschieden heller als damals. — März 18. Luft ausgezeichnet, Coma fast 1′ Durchmesser. Mitte allmälig heller = Stern 14. Gr. Gesammthelligkeit des Kometen = Stern $12^1/_2$. Gr. — März 22. Luft sehr gut. Komet ziemlich schwach, rund, $^1/_2{}'$, vielleicht $^3/_4{}'$ Durchmesser, gegen die Mitte allmälig heller; im Innern pulsirt ein sternartiges Pünktchen. — März 31. Komet trotz Mond noch zu sehen. Coma $^1/_4{}'$ Durchmesser, rund, blass. — April 22. Komet nicht mehr zu sehen, er steht bereits zu sehr in der Abenddämmerung.

A. N. 130·09. *b)* 6zöll. Frauenhofer'scher Refractor. Beobachter: J. Holetschek.

1891																
Aug.	0·495882	52	4	+1·07	+ 3·5	−10m	38·01	− 3′10·0	−0·35	+4·1	2h 28m	42·17	+28°20′32·0	−0·17	1·5
	10·575240	50	0	1·23	4·3	+ 5	8·15	+ 1 9·7	−0·27	3·2	2 28	57·86	28 8 32·1	−0·25	−1·7
	12·570070	57	8	1·24	4·5	− 0	59·10	+ 0 11·3	−0·28	3·3	2 44	15·00	28 0 1·5	+0·12	0·0
	15·520222	59	8	1·32	5·1	+ 3	0·41	+ 1 42·3	−0·34	3·9	2 51	59·52	27 44 0·8	0·09	−2·3
Sept.	3·593007	82	0	1·70	8·3	+ 5	51·40	1 41·7	−0·23	3·8	3 38	30·71	24 19 21·0	−0·42	+1·7
	4·551073	91	10	1·09	8·4	+ 1	10·40	+ 2 22·1	−0·31	4·3	3 40	38·24	24 4 10·8	−0·08	+2·3
	7·502905	100	0	1·77	9·0	+ 5	50·73	+ 0 41·2	−0·20	4·3	3 47	6·87	23 13 14·4	−0·52	+5·0
	8·590341	114	4	1·70	9·0	− 1	20·38	+ 3 5·3	−0·22	4·1	3 49	17·20	22 54 49·3	+0·10	+1·9
	9·540705	118	8	1·78	9·1	− 1	29·82	3 34·5	−0·34	4·8	3 51	13·74	22 37 20·3	−0·04	−1·0
	12·640778	132	0	1·82	9·5	− 2	45·48	− 3 5·2	−0·09	4·1	3 57	24·42	21 30 45·9	−0·25	−8·0
	14·023503	133	8	1·88	9·9	+ 0	25·59	2 46·0	−0·13	4·3	4 1	11·44	20 55 35·5	−0·06	−2·5
Oct.	1·024014	167	0	2·19	12·7	+ 3	50·00	+ 4 3·0	0·00	5·8	4 27	15·78	13 43 38·7	+0·29	+4·9
	2·034075	175	0	2·17	12·5	− 5	29·64	− 2 45 0	−0·02	5·9	4 28	24·78	13 13 53·8	+0·13	−2·3
	11·047421	208	0	2·37	14·1	+ 4	11·18	+ 0 28·1	+0·08	6·9	4 30	33·08	8 35 21·1	+0·33	+8·0
	25·410572	225	8	2·01	15·0	+ 0	45·79	− 1 10·6	−0 44	8·2	4 41	35·59	+ 1 5 57·0	+0·15	−3·5
	28·430011	231	8	2·05	15·1	− 1	10·87	+ 4 10·9	−0·40	8·3	4 41	33·43	− 0 30 24·7	+0·33	+5·6
Nov.	5·303008	255	8	2·80	15·1	+ 1	16·42	− 2 0·5	−0·42	8·4	4 39	44·51	− 4 31 58·8	+0·20	−4·2
	6·023104	258	8	2·80	14·9	4	38·08	+ 3 31·7	+0·21	8·7	4 39	15·81	− 5 0 40·7	0·01	−0·7
	7·088072	250	4	2·84	15·1	+ 5	40 13	0 1·1	+0·37	8·5	4 38	49·14	− 5 36 20·7	+0 12	7·2
	8·559214	204	10	2·85	14·9	+ 1	3·40	2 31·1	+0·04	8·8	4 38	25·75	− 6 0 0·0	+0 05	+0·4
Dec.	2·500102	270	8	3·15	11·7	+ 2	37·08	0 53·9	+0·10	8·3	4 23	38·40	13 32 22·5	+0·10	+2·2
	24·300104	287	5	3·22	7·7	+ 1	26·27	+ 0 22·4	−0·08	6·9	4 14	43·17	14 44 42·9	+0·08	−29·2
	31·352008	294	0	+3·22	+ 6·5	4	22·36	− 0 40·7	−0·07	+0·4	4 14	24·72	−14 10 40·3	+0·53	+9·3

August 6. Kern $10^1/_2$ *m*, Durchmesser der Coma $1^1/_2{}'$. August 10. Durchmesser der Coma 2′. September 3. Komet so gut wie ein Stern $9^1/_2$ zu erkennen. September 12 bis November 8. Komet meist so deutlich wie ein Stern $8^1/_2$ *m* bis 9 *m*. Dec. 24. Komet 11 *m*.

32. Windsor. N.-S.-Wales.

A. N. 131·43. 8-inch. Äquatoreal. Beobachter: John Tebbutt.

Oct.	9·186922	197	10	+2·34	+13·8	+ 5m	1·50	2′40·6	0·25	−7·2	4h 34m	43·38	+ 0°53′31·0	+0·40	+1·0
	11·277905	211	5	2·34	13·7	− 4	32·25	2 11·6	+0·11	−7·2	4 30	18·13	+ 8 47 0·1	0·24	+2·7
	11·277905	212	5	2·32	13·6	− 8	24·17	+ 4 13·3	+0·11	−7·2	4 36	18·47	+ 8 47 4·1	0·58	+0·7
	30·093924	235	10	2·71	15·4	+ 7	5·04	0 59·0	−0·39	−5·0	4 41	22·77	− 1 22 50·2	0·07	−0·0
	31·073505	239	7	2·69	14·9	7	30·78	+ 0 55·9	0·44	−5·9	4 41	12·82	− 1 53 10·0	0·33	+4·0
	31·073505	240	7	2·09	14·9	7	54·50	+ 5 1·8	−0·44	−5·9	4 41	12·87	− 5 53 8·0	0·38	+5·4
Nov.	2·092071	245	7	2·77	15·4	+ 8	29·78	− 3 2·9	−0·36	5·7	4 40	46·36	− 2 54 48·5	0·30	+3·3
	2·092071	240	7	2·75	15·2	+ 0	52·52	− 2 28·7	−0·36	5·7	4 40	46·48	− 2 54 48·9	0·48	+2·9
	3·059861	249	10	2·77	15·2	+ 1	49·09	1 27·5	−0·45	5·7	4 40	30·50	− 3 23 31·2	0·20	+10·1
	3·059801	250	10	2·76	15·2	+ 0	25·37	+ 3 30·6	−0·45	−5·7	4 40	30·76	3 23 31·0	0·40	+10·3
	4·040911	252	8	2·78	15·1	− 0	38·00	+ 0 59·8	−0·47	−5·6	4 40	12·50	3 52 50·4	0·33	+4·4
	4·046911	254	8	+2·70	+14·9	5	54·05	2 21·5	−0 47	−5·0	4 40	12·35	3 52 54·3	+0·18	+0·5

Mittl. Zeit Berlin	Stern	Vergl.	Red. ad loc. app. in α	Red. ad loc. app. in δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Parall. in α	Parall. in δ	α geoc.	δ geoc.	$B-R$ in α	$B-R$ in δ
1891												
Nov. 7·008333	258	10	−2ˢ82	+ 14″8	4ᵐ 48ˢ87	0′29″2	-0ˢ29	−5″2	4ʰ30ᵐ 4ˢ54	5°20′ 1″0	+0ˢ44	−0″1
Dec. 10·007430	287	5	3·22	9·1	+3 12·43	+ 3 57·0	0 10	− 2·8	4 10 29·25	14 50 10·0	0·70	1·5
10·007430	288	5	3·22	9·1	+ 1 33·52	0 51·4	0·10	− 2·8	4 10 29·21	14 50 17·8	0·72	−2·7
20·001458	287	6	3·27	8·0	+2 18·45	3 19·2	−0·12	2·0	4 15 35·31	−14 50 54·7	0 44	+3·2
20·085030	287	4	3·22	8·4	+2 4·07	4 6·9	-0·16	2·7	4 15 20·89	−14 50 7·3	+0·35	+5·6
25·002104	288	10	3·22	7·7	−0 18·75	8 45·4	-0·07	2·5	4 14 37·03	14 42 24·9	−0·40	+7·1
25·014010	288	10	+3·22	+ 7·5	−0 24·57	+11 40·5	-0·09	−2·5	4 14 31·19	−14 39 30·0	+0·29	+3·5

V. Bildung der Normalorte.

Die folgende Übersicht enthält eine Zusammenstellung aller Abweichungen: $d\alpha\cos\delta$ und $d\delta$ im Sinne Beobachtung—Rechnung in chronologischer Ordnung mit Hinzufügung der ihnen zuertheilten Gewichte. Über die bei der Zutheilung der Gewichte massgebend gewesenen Grundsätze wird später das Nöthige mitgetheilt werden.

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha.\cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Mai 1·583	Wien	0ˢ82	1	+ 8″3	1
4·003	Mount Hamilton	+0·01	2	- 3·0	2
4·011	»	+0·70	2	—	—
4·018	»		—	+ 4·5	2
4·994	»	+0·53	3	− 0·2	3
7·084	»	+0·70	3	2·0	3
14·001	»	+0·53	1	+ 3·2	1
15·010	Algier	+0 03	3	− 0·0	3
15·638	»	+0·18	3	- 1·3	3
Juni 1·523	Wien	−0·31	1	— 6·8	1
3·501	Algier	−0·02	2	- 3·0	2
3·977	Mount Hamilton	+0·23	2	— 0·1	2
5·657	Algier	+0·29	2	+ 5·2	2
6·635	»	+0·34	3	5·5	3
6·629	»	+0·25	3	2·3	3
8·507	»	+0·02	3	2·0	3
8·582	»	+0·37	3	+ 0·1	3
12·571	Paris	0·03	2	+ 0·7	2
12·579	»	0·10	2	+ 7 5	2
Juni 27·824	Bordeaux	−0·32	3	+ 5·3	3
Juli 1·569	Paris	−0·05	3	1·5	3
1·591	»	−0·02	3	3·0	3
1·593	»	+0·64	1	+ 2·5	1
1·880	»	0·00	2	1·0	2
1·891	»	−0·13	2	— 1·2	2
4·008	Mount Hamilton	+0·63	2	2·8	2
6·933	»	+0·30	2	4·4	2
7·547	Paris	0 05	2	— 8·0	2
7·553	»	+0 43	2	— 2·8	2
7·571	»	+0·16	2	— 3·1	2
7·577	Marseille	+0·04	3	— 2·9	3
8·498	Berlin	0 15	4	— 8·9	2
8·501	»	0 00	0	+ 2·8	1
8·502	»	1 20	0	8·8	1
8·555	Paris	+0·17	3	1 0	3
8·571	»	0·01	3	2 8	3
8·[illegible]	[illegible]	+0·24	3	0 1	3
9·[illegible]	Washington	−0·18	2	— 5·1	2
10·533	Bordeaux	0 13	3	2·0	3
11·[illegible]	Marseille	0 01	3	— 5·3	3
11·[illegible]	Mount Hamilton	0·25	3	1 8	3
12·[illegible]	Berlin	+0·00	3		
12·[illegible]	»			3·0	3
12·[illegible]	Bordeaux	−0 05	3	2 1	3
12·[illegible]	Paris	1·0	3	2·4	3
12·[illegible]		+0 29	3	0·5	3

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha.\cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Juli 12·958	Mount Hamilton	+0ˢ15	3	0″0	3
13·523	Bordeaux	+0·03	3	- 2·5	3
13·541	Jena	+0·69	2	+ 1·4	2
13·933	Mount Hamilton	+0·23	3	+ 2·3	3
14·558	Strassburg	+0·43	2	− 1·8	2
15·502	Berlin	0·11	4	- 5·4	4
16·580	Marseille	-0 03	4	— 1·0	4
17·592	»	+0·14	4	- 3·9	4
18·540	Berlin	+0·13	3	— 1·1	3
22·601	Paris	−0·37	3	− 2·0	3
Juli 28·469	Hamburg	+0·10	2	+ 1·1	2
28·529	Paris	+0 10	3	— 3 0	3
28·540	»	+0 05	3	— 2·4	3
29·552	Berlin	+0·37	3	0 3	3
29·923	Mount Hamilton	+0 30	2	+ 2 0	2
30·502	Berlin	+0 37	3	+ 1·2	3
31·493	Hamburg	+0 34	3	+ 1·5	3
Aug. 1·853	Mount Hamilton	+0 27	3	- 5·5	3
3·610	Paris	+0·28	3	0·7	3
3·626	»	+0·28	3	0·1	3
4·527	Hamburg	+0·19	2	— 2·0	2
4·534	Algier	+0 12	3	2·7	3
4·597	Marseille	−0·08	3	1·8	3
5·482	Genf	0·37	2	4 4	2
5·510	Algier	−0·20	3	— 0·8	3
5·529	»	−0·72	2	— 2·4	2
5 555	Berlin	+0·28	3	— 1 2	3
5·617	Paris	+0·06	2	— 2·0	2
5 628	»	+0 07	2	- 1·7	2
6·487	Genf	+0·45	2	3·9	2
6·495	Wien	−0·15	3	1·5	3
6·500	Hamburg	+0·33	2		
6·508	»			- 2·3	2
7·418	Kiew	+0·76	1	+ 0 8	3
7·428	»	+1·36	0	— 6·4	2
7·475	Rom	-0 11	3	+ 3·0	3
8·409	Genf	+0·22	3	+ 3 9	3
8·570	Lyon	+0·18	2	7·3	2
8·584	Algier	−0·04	4	1 0	4
8·595	»	+0 22	4	— 0·2	4
9·433	Kiew	- 1·58	0	1·5	3
9·480	Bordeaux	0 02	3	— 4·2	3
9·887	Mount Hamilton	0 01	3	+ 0·4	3
10·426	Kiew	+0·68	1	- 4·3	2
10·420	»	+2·44	0	4·7	2
10·473	Pulkowa	+0·29	3	— 1·4	3
10·526	Göttingen	+0·38	2	- 1·2	2

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha.\cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Aug. 10·534	Berlin	+0^{s}34	3	- 0^{s}2	3
10·537	Göttingen	+0·00	3	− 2·8	3
10·575	Wien	0·22	3	− 1·7	3
10·007	Marseille	+0·12	3	- 3·0	3
11·435	Hamburg	+0·01	2	−	
11·443	»			- 5·8	2
11·403	Genf	0·24	2	2·3	2
11·540	Paris	+0·09	3	2·1	3
11·509	»	+0·23	3	- 2·0	3
11·800	Mount Hamilton	−0·44	2	+ 1·2	2
12·447	Pulkowa	−0·31	3	1·5	3
12·447	»	+0·32	3	2·4	3
12·473	Bordeaux	+0·25	3	5·1	3
12·571	Wien	+0·11	3	0·0	3
13·473	Bordeaux	+0·17	3	5·2	3
13·521	Hamburg	+0·32	3	- -	- -
13·524	Toulouse	−0·28	2	- 7·7	2
13·000	Lyon	+0·10	3	- 0·7	3
14·396	Kiew	1·50	0	+ 8·0	1
14·403	»	0·90	0	+ 2·0	2
14·410	»	1·24	0	+ 4·5	2
14·424	»	-1·12	0	+ 0·0	2
14·490	Bordeaux	+0·22	3	3·4	3
14·508	Toulouse	−0·08	1	+ 1·1	2
14·914	Mount Hamilton	−0·25	3	+ 0·1	3
15·430	Kiew	+0·33	3	- 0·8	3
15·493	Cambridge E	+0·50	2	- 3·1	2
15·526	Wien	−0·08	3	2·3	3
16·419	Kiew	+1·07	0	−10·2	0
16·419	»	+2·09	0	- 5·5	1
16·440	Pulkowa	+0·32	3	- 2·9	3
16·442	Kiew	+1·54	0	4·8	1
16·442	Kiew	+1·95	0	- 0·1	2
17·535	Hamburg	+0·31	3	3·5	3
17·597	Berlin	+0·10	4	+ 1·1	4
17·035	Göttingen	0·51	2	- 4·7	2
17·040	Marseille	+0·09	4	3·9	4
18·453	Pulkowa	+0·39	3	2·0	3
18·487	Hamburg	+0·20	2	- 1·5	2
18·520	Cambridge E	+1·03	0	- 3·3	2
18·007	Berlin	+0·42	3	− 1·7	3
Aug. 25·518	Toulouse	+0·43	1	− 2·1	1
20·408	»	0·51	2	- 3·3	2
26·510	Berlin	−0·77	1	5·4	1
20·513	Toulouse	−0·40	1	0·4	1
27·370	Kiew	−0·53	1	2·8	1
27·382	»	+0·18	2	+ 2·4	2
27·389	»	0·32	2	1·8	2
27·398	»	- 0·07	3	+ 3·0	3
27·454	Göttingen	+0·04	3	+ 2·5	3
27·467	»	−0·32	2	- 1·1	2
27·523	Berlin	+0·40	3	−	−
27·564	»	−	−	- 3·4	3
27·826	Tacubaya	−0·13	4	-10·8	1
28·370	Kiew	−0·68	1	+ 1·5	2
28·395	»	0·30	1	+ 1·7	2
28·410	Hamburg	+0·64	2	2·3	2
28·447	»	+0·40	2	−	
28·460	Göttingen	−0·01	3	+ 4·0	3
28·464	Pulkowa	+0·30	3	2·0	3
28·477	Göttingen	+0·32	3	+ 1·8	3
28·491	Cambridge E	+0·75	1	-12·2	1
28·491	»	+1·03	0	-11·0	1
28·532	Berlin	+0·52	3	- 2·0	3
28·567	Paris	+0·14	4	3·8	4
28·589	»	+0·25	4	3·1	4
28·848	Mount Hamilton	0·00	3	+ 1·5	3
29·430	Pulkowa	+0·52	2	2·7	3
29·463	Cambridge E	+0·00	3	0·5	3
29·494	Hamburg			1·0	4

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha.\cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Aug. 29·500	Hamburg	+0^{s}36	4		
29·538	Berlin	+0·08	4	− 0^{s}4	4
29·853	Tacubaya	+0·03	4	+ 0·8	4
30·374	Kiew	−0·89	1	− 0·2	2
30·380	»	0·71	1	+ 3·2	2
30·404	»	−0·71	1	+ 3·7	2
30·414	»	−0·52	1	+ 2·3	2
30·441	Rom	+0·21	3	− 7·0	3
31·431	Pulkowa	+0·13	3		
31·498	Algier	+0·13	3	- 6·5	3
31·527	Toulouse	−0·13	4	4·0	4
31·553	Berlin		−	+ 0·3	4
31·558	»	+0·08	4		−
31·894	Mount Hamilton	+0·00	0	342·0	0
Sept. 1·431	Cambridge E	0·01	3	1·8	3
1·498	Kremsmünster	+0·18	3	1·0	3
1·514	Toulouse	-0·23	3	4·2	3
1·518	Berlin	0·23	3	+ 3·5	3
1·527	Toulouse	+0·27	3	+ 2·5	3
1·561	Lyon	+0·18	3	0·8	3
2·401	Kiew	0·42	1	+ 0·0	2
2·414	»	0·33	1	0·1	2
2·452	Cambridge E	+0·82	1	10·0	1
2·479	Toulouse	0·54	1	- 3·0	2
2·487	Hamburg	+0·07	4	+ 1·3	4
2·508	Berlin	+0·24	4	- 1·0	4
2·514	Kremsmünster	+0·03	3	-10·1	1
2·562	Marseille	+0·00	4	- 7·7	3
3·375	Kiew	−0·95	0	- 0·4	2
3·388	»	1·03	0	- 2·7	2
3·441	München	+0·30	4	- 1·0	4
3·440	Pulkowa	+0·32	3	- 2·1	3
3·490	Jena	+0·50	2	3·2	2
3·497	Marseille	−0·13	3	+ 4·8	3
3·511	Kremsmünster	+0·30	3	1·0	3
3·513	Jena	0·04	3	+ 0·8	3
3·526	Hamburg	+0·10	3	1·1	3
3·572	Berlin	−0·67	2	0·5	4
3·593	Wien	-0·38	3	+ 1·7	3
3·845	Mount Hamilton	+0·14	3	− 0·5	3
4·042	»	0·07	0	- 0·0	3
4·382	Kiew	+0·04	4	- 2·0	4
4·397	»	+0·32	1	+10·7	1
4·457	Hamburg	+0·07	4	− 0·2	4
4·457	»	+0·08	4	0·5	4
4·520	Kremsmünster	+0·49	3	− 2·9	3
4·552	Wien	−0·07	4	+ 2·3	4
4·508	Christiania	−		+ 4·3	1
4·604	»	- 0·74	1	-	
4·027	Paris	- 0·12	4	- 0·2	4
4·045	»	+0·22	4	0·4	4
4·008	Columbia	+0·34	3	- 3·0	3
5·308	Kiew	+0·09	3	- 0·4	3
5·380	»	+0·30	3	+ 0·6	3
5·393	»	−0·08	3	- 2·4	3
5·454	Hamburg	+0·10	4	0·8	4
5·480	Bordeaux	+0·42	3	+ 1·5	3
0·460	Berlin	−0·07	4	5·7	4
0·467	Hamburg	+0·10	4	− 0·3	4
0·504	Bordeaux	+0·22	4	- 0·7	4
0·520	Göttingen	0·04	3	7·5	3
0·001	Paris	−0·03	3	+ 0·2	3
0·018	»	+0·03	3	2·1	3
0·001	Columbia	+0·08	3	0·1	3
7·384	Pulkowa	+0·29	3	- -	−
7·403	Hamburg	+0·41	2	- 2·7	2
7·509	Bordeaux	+0·36	2	- 5·5	2
7·510	Paris	+0·00	1	8·8	1
7·522	Algier	+0·10	2	0·0	2
7·520	Kremsmünster	+0·27	2	11·1	1
7·503	Wien	0·48	3	+ 5·0	3

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha \cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Sept. 7·595	Lyon	+0°28	2	+ 6″9	2
7·605	Christiania	+0·40	1	+10 0	1
7·607	»	+0 53	1	+10·2	1
8·432	Cambridge E	+1·27	0	10·4	1
8·480	Hamburg	−0 02	2	+ 3·0	2
8·494	Bordeaux	+0 26	3	+ 0·1	3
8 513	Toulouse	−0·18	4	1 5	4
8·527		−0·02	4	− 1 4	4
8·537		+0·11	4	- 2·8	4
8 590	Wien	+0·15	4	+ 1·9	4
8 623	Lyon	+0·08	4	+ 1·7	4
8·630	Paris	+0·52	2	− 1 0	3
8·908	Columbia	−0·07	1	− 9·2	1
9·300	Kiew	0·00	3	− 0·2	3
9 455	Hamburg	+0·34	3	− 4·0	3
9 475	Toulouse	−0·26	4	0·3	4
9·491	Cambridge E	+1·14	0	− 7·1	1
9·523	Bordeaux	+0 27	3	− 1·5	3
9 527	Kremsmünster	+0·42	2	+ 4·3	2
9·541	Wien	0·04	4	- 1·0	4
9·545	Berlin	+0·43	3	- 2 0	3
9 501	Jena	+0·15	4	0·0	4
9·597	Lyon	+0 03	4	3·5	4
9·623	Paris	+0 18	4	- 3·0	4
9·632	»	+0·24	4	− 2·3	4
9·644	»	+0·22	4	1 9	4
9·702	Cambridge M	−0·08	3	- 0·2	3
10·447	Cambridge E	+0 80	1	- 5·7	1
10·468	Toulouse	−0·11	3	− 1·6	3
10·483	»	- 0 07	3	− 5·2	3
10 489	Hamburg	+0 08	4	0·5	4
10·497	Toulouse	−0·11	3	+ 0·7	3
10·510	Bordeaux	+0·18	3	− 0 9	3
10·519	Kremsmünster	+0 09	3	− 1·0	3
10·540	Paris	+0·04	3	2·1	3
10·557	»	−0·02	3	− 2·9	3
10·570	Jena	+0 22	4	3·8	4
10·577	Berlin	+0·19	4	− 1·3	4
10·589	Lyon	+0·28	3	− 3·0	3
10·718	Cambridge M	+0 14	4	− 1 0	4
10·937	Columbia	0·12	3	− 1·6	3
11·401	Cambridge E	+1 60	0	0·0	1
11·573	Hamburg	+0 25	3	--	-
11·488	Jena	0 00	3	+ 0·0	3
11 400	Marseille	+0·35	3	+ 5 4	3
11·502	Jena	+0·54	3	+ 2·0	3
11·506	Hamburg	+0 12	3	0·7	3
11 534	Kremsmünster	+0·44	3	+ 0 4	3
11·557	Strassburg	+0 31	2	1 7	2
11·587	Lyon	+0·18	3	1 8	3
11·015	Paris	+0·22	4	1·2	4
11·037	»	+0·18	4	1·2	4
11·044	Columbia	0 02	3	5 2	3
12 447	Hamburg	0 07	2	+ 0·7	2
12·454	Cambridge E	+0·89	1	−10 0	1
12·454	»	+0·70	1	- 9·5	1
12·463	Berlin	+0 38	3	7·2	3
12·515	»	+0·57	3	+ 4·6	3
12·533	Kremsmünster	−0·05	3	13·1	1
12·550	Lyon	+0·42	2	2 2	2
12·044	Wien	0·23	3	8·0	3
12·699	Cambridge M	0·11	4	+ 1·0	4
12·[illegible]	Columbia	+0 31	3	− 0·9	3
13·408	Kiew	−0·33	3	- 0 1	3
13·[illegible]	»	0 14	3	2·1	3
13 494	Hamburg	+0·32	3	1·5	3
13·535	Kremsmünster	+0 25	3	0·5	3
13·[illegible]	Göttingen	−0·28	2	1·0	2
13·[illegible]	Columbia	+0·33	3	5·4	3
14·392	[illegible]a	+0·19	4	− 2·3	4
14·[illegible]	Kiew	−0·03	3	3·0	3

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha \cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Sept. 14·412	Kiew	+0°25	3	- 0″9	3
14·402	Cambridge E	+1 01	0	−11·1	1
14·462	»	+1·08	0	11·0	1
14·564	Kremsmünster	+0·34	3	4 7	3
14·024	Wien	0 06	4	2 5	4
14·093	Cambridge M	-0·23	4	1·1	4
15·404	Pulkowa	+0·30	3	- 3·7	3
15·495	Bordeaux	+0·15	3	1·0	3
16·908	Cambridge M	−0·23	2	+ 1·7	2
Sept. 23·509	Hamburg	+0 18	2	·	
23·512	Berlin	+0 31	3	0·1	3
23·515	Hamburg	—	-	+ 1 0	2
24·440	Genf	−0·29	3	- 1·6	3
24·518	Hamburg	+0·29	3	− 0·8	3
24·720	Washington	+0·06	3	5·1	3
25·448	Genf	+0·30	3	− 0·1	3
25·455	Toulouse	0 21	3	4·7	3
25·470	»	+0 01	4	− 0·6	4
25·471	Bordeaux	+0·13	3	- 1·3	3
25·479	Toulouse	+0·12	2	+ 0·4	3
25·499	Jena	+0·43	2	+ 6·5	2
25·520	»	+0·18	4	+ 2·6	4
25·541	Christiania	—	—	+ 2·8	1
25·547	Paris	+0·20	3	4·3	3
25·562	Christiania	+0·58	1	·	—
25·617	Kremsmünster	−0·71	1	- 2 4	2
25·749	Haverford	+0·04	3	0·9	3
25·920	»	+0 31	3	− 0·9	3
25·920	»	+0·54	3	− 3·2	3
26·459	Genf	- 0·09	2	+ 2·4	2
26 717	Cambridge M	0·01	3	1·8	3
27·490	Hamburg	+0·24	4	·	
27·534	»	-	-	− 0·4	4
27·542	·	+0 19	4	·	
27·598	Paris	−0·14	3	− 0·4	3
27·610	»	−0·28	3	- 1 0	3
27·917	Mount Hamilton	−0·30	2	− 1·4	3
28·440	Cambridge E	+0·60	1	11·0	1
28·446	»	+0·40	1	−13 0	1
28·453	Bordeaux	−0·26	2	- 3·3	2
28·488	Toulouse	0·39	2	+ 4·7	2
28·595	Kremsmünster	+0·22	2	+ 0·6	2
28·007	Paris	−0·32	3	0·0	3
28·618	»	0·38	3	+ 0·4	3
29·414	Kiew	0·33	3	2·0	3
29 425	»	−0·59	2	+ 5·2	2
29·450	Jena	+0·68	2	- 0·8	3
29·451	Genf	+0·15	3	+ 1·8	3
29·402	Jena	+0·20	4	− 2·7	4
29·480	Göttingen	−0·19	3	- 0·8	3
29·498	Paris	−0·00	4	+ 3·5	4
29·505	Hamburg	+0·09	3	+ 3 0	3
29·510	Paris	+0·16	4	0·7	4
29·595	Lyon	+0·27	3	3·0	3
29·598	»	+0·07	3	- 14·4	0
29·041	Kremsmünster	+0·32	3	+ 2 7	3
29·935	Columbia	+0·20	4	− 3·4	4
30·457	Genf	0·14	3	+ 1·1	3
30·467	Jena	+0·87	1	- 3·0	2
30·471	Bordeaux	−0·17	2	4·8	2
30 501	Hamburg	+0·33	4	0·0	4
30·518	Jena	+0·45	3	3·1	3
30·028	Kremsmünster	+0·50	2	+ 0·8	2
30 856	Mount Hamilton	+0·80	1	11·0	1
30 941	Haverford	+0 00	3	+ 2·8	3
Oct. 1·301	Kiew	+0·32	3	1·0	3
1·410	»	+0·54	2	+ 1·3	3
1 454	Genf	+0·14	3	- 1·2	3
1·480	Jena	+0·69	1	− 6·0	1
1·508		+ 0·02	2	+ 2·3	2

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha.\cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Oct. 1·527	Hamburg	+0^{s}27	4	—	
1·025	Wien	+0·28	3	+ 4″0	3
1·051	Kremsmünster	+0·71	1	3·0	2
1·055	Göttingen	+0·29	4	— 1·2	4
1·956	Columbia	−0·10	3	— 1·0	3
2·458	Pulkowa	+0·30	3	— 2·0	3
2·475	Bordeaux	−0·02	3	1·3	3
2·497	Greenwich	+0 55	1	+14·3	0
2·503	»	+0 83	1	— 0·0	1
2·507		+0 94	0	34·2	0
2·599	Christiania	—	—	+ 2·9	3
2·604	Paris	+0·28	3	3·1	3
2·615	»	+0·25	3	2 7	3
2 633	Christiania	+0·19	3	—	—
2·635	Wien	+0·13	3	— 2·3	3
3·380	Kiew	−0·37	1	+ 4 8	2
3·454	Cambridge E	−0·45	2	— 7·7	2
3 454	»	+0 78	1	−10·7	1
3·458	Berlin	+0·38	4	— 0·2	4
3·491	Hamburg	+0·31	3	0 7	3
3·494	Marseille	+0·31	3	— 0 4	3
3·512	Greenwich	−0·48	1	+ 8·2	1
3·514	»	−1·02	0	+16·0	0
3·514	Bordeaux	+0·30	3	0·0	3
3·533	Christiania	—		+ 0·1	2
3·549	Paris	+0·02	3	+ 3·0	3
3·500	»	−0·02	3	+ 2·5	3
3·500	Christiania	+0·56	2		
3·507	Kopenhagen	+0·20	4	1·2	4
3·704	Washington	+0·15	4	— 0·3	4
4·427	Kasan	+0·05	3	3·8	3
4·466	Pulkowa	+0·34	3	— 3·0	3
4·478	Greenwich	+0·28	1	+14·2	0
4·479	Hamburg	+0·20	4	— 0·2	4
4·482	Bordeaux	+0·28	3	1·5	3
4·486	Greenwich	+0·10	1	+22·9	0
4·531	Göttingen	+0·01	4	+ 1·3	4
4·964	Columbia	+0 02	3	+ 0·8	3
5·488	Jena	+0·73	1	— 5·2	1
5·492	Bordeaux	+0·19	4	0·7	4
5·507	Jena	+0·42	3	1·7	3
5·530	Pulkowa	+0·46	3	— 3 0	3
6 413	Kiew	+0·20	3	0 0	3
6·429	»	+0·01	2	— 2·0	3
6·440	Pulkowa	+0·42	3	— 3·8	3
6·481	Jena	+1·22	0	0 0	3
6·493	Hamburg	+0·16	4	+ 0·0	4
6·495	Marseille	+0·00	4	— 2·9	4
6·505	Jena	+0 27	3	3·4	3
6·508	Göttingen	−0·08	4	0·1	4
6·632	Kremsmünster	+0 32	3	— 2·7	3
7·423	Kasan	−4·95	0	−70·7	0
7.444	Pulkowa	+0·16	3	— 2·2	3
8·370	Kiew	+0·32	3	— 0·4	3
8·388	»	+0·42	3	+ 0·1	3
8·395	Pulkowa	+0·41	3	— 1·1	3
8·480	Göttingen	−0·29	3	+ 0·4	3
8·524	Hamburg	−0·08	2	+ 2·9	2
8·927	Mount Hamilton	+0·44	3	— 2·4	3
9·187	Windsor N. S.W.	+0·38	3	+ 1 9	3
9·391	Kasan	+0·27	0	+ 9·5	0
9 417	Berlin	+0·21	4	— 1 3	4
9·458	Cambridge E	+0·35	1	14·3	0
0·400	Pulkowa	+0·55	3	— 6·0	3
9·508	Göttingen	+0·30	3	+ 2·8	3
9·510	Greenwich	−1·49	0	+ 5·0	1
9 510	»	−2·18	0	+ 7 0	1
9·542	Kremsmünster	+0·48	2	+ 1·0	3
9·552	Paris	−0·06	2	— 3·0	2
9 900	Columbia	+0·45	2	1·5	2
10·447	Kremsmünster	+0·42	3	4·0	3
10·467	Pulkowa	+0 31	3	5·6	3

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha.\cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Oct. 10·467	Pulkowa	+0^{s}32	3	— 3″0	3
10·481	Hamburg	+0·21	3	+ 2·2	3
10·548	Lyon	+0·12	2	— 3 1	2
11·278	Windsor N. S.W.	+0·23	3	+ 2 7	3
11·278	Windsor N. S.W.	+0·57	3	+ 0·7	3
11·478	Pulkowa	+0 20	4	— 1·0	4
11·512	Hamburg	+0·23	4	— 0·5	4
11·643	Kremsmünster	+0 44	2	— 9·3	1
11·647	Wien	+0·32	2	+ 8·0	2
11·902	Columbia	+0·28	3	3·3	3
12·479	Cambridge E	+0·68	1	−14·0	0
12·479	»	+0·49	1	— 13 8	1
12·479	Greenwich	+0·64	1	— 3·7	1
12·485	»	+0·57	1	8·4	1
12·495	»	+1 07	0	+ 0 0	1
12·512	Pulkowa	+0 41	3	— 4·8	3
12·058	Kremsmünster	+0·41	2	+ 0·7	3
13·407	Pulkowa	+0 48	3	— 3·5	3
13·466	Bordeaux	+0·32	4	— 0·4	4
14·498	Greenwich	+0·87	1	0 4	1
14·498	»	+0·29	3	— 0·2	3
14 500	Pulkowa	+0 38	4	1·9	4
15·516	Hamburg	—		3·4	3
15·518	»	+0·30	3		—
17·504		+0·24	3	—	
17·508				— 2·7	3
Oct. 23·704	Washington	+0·70	1	— 3·8	2
24·471	Göttingen	+0·01	4	4·3	4
25·402	Kiew	+0·08	3	+ 9·5	2
25·417	Wien	+0·15	3	3·5	3
26·514	Christiania		—	+ 0·2	2
26·532	»	+1·06	0	—	—
27·400	Hamburg	+0·53	2	2·2	2
28·430	Wien	+0·33	3	+ 5·0	3
28·436	Göttingen	+0·03	4	— 7·1	4
28·400	Bordeaux	+0·49	2	+ 7·1	2
28·477	Hamburg	+0·34	3	+ 0·9	3
28·500	Cambridge E	+0·29	2	— 7·7	2
28·500	.	+0·37	2	9·2	2
28·050	Washington	+0·37	2	+ 9·3	2
29 449	Hamburg	+0·19	4	0·1	4
29·451	Bordeaux	+0·25	3	+ 0·2	3
29·489	Paris	+0·33	3	+ 0·7	3
29 490	Strassburg	+0·30	4	— 1·0	4
30·094	Windsor N. S.W.	+0·07	2	0·0	3
30·430	Bordeaux	+0 29	4	— 0·0	4
30·452	Göttingen	+0·20	4	— 4·1	4
30·484	Cambridge E	+0·23	2	8 0	2
30·484	»	+0·07	3	— 8·6	3
30·492	Paris	+0·38	4	1·1	4
30·510	Strassburg	+0·10	4	— 2·4	4
30·530	Paris	+0·41	4	— 2·2	4
31·074	Windsor N. S.W.	+0·33	3	+ 4·0	3
31·074	»	+0·38	2	+ 5·2	2
31·414	Bordeaux	+0·41	2	+ 0·4	2
31·490	Paris	+0·32	3	+ 0·2	3
31·523	Hamburg	—	—	+ 0·9	3
31·520	»	+0·45	3	—	—
Nov. 1 434	Bordeaux	+0·14	3	+ 1·0	3
1·450	Hamburg	+0·24	3	+ 0 0	3
2·092	Windsor N. S.W.	+0·36	2	+ 3·3	2
2·092	»	+0·48	2	+ 2·9	2
2 418	Bordeaux	+0·31	3	— 3·2	3
2·493	Cambridge E	+0·19	3	— 3·4	3
2·523	Hamburg	+0·18	3	—	—
2·550	»	—		2·8	3
2 550		+0·22	3		—
2·571	Göttingen	+0·12	3	— 0 5	3
2·708	Haverford	−0·03	4	+ 0·0	4
2·813	Mount Hamilton	+0·16	3	— 1·3	3
3 000	Windsor N. S.W.	+0·20	3	+10·1	0

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha . \cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Nov. 3·000	Windsor N. S. W.	+0·40	2	+10·3	0
3·502	Paris	+0·04	3	− 0·8	3
3·555	»	+0·20	3	+ 1·2	3
3·580	Kremsmünster	+0·35	3	+ 3·9	3
4·047	Windsor N. S.W.	+0·33	3	+ 4·4	3
4·047	»	+0·18	3	+ 0·5	3
4·427	Hamburg	+0·05	3		—
4·430	»	—		+ 3·0	3
4·449	Bordeaux	+0·70	1	+ 5·7	1
4·450	Hamburg	—		+ 2·2	3
4·471	»	+0·17	3	»	—
5·393	Wien	+0·20	3	− 4·2	3
5·435	Hamburg	+0·31	3	− 1·7	3
5·443	Jena	−0·09	3	− 7·5	1
5·443	Kasan	−0·04	4	− 1·1	4
5·473	Jena	−0·00	3	− 3·2	3
5·476	Strassburg	+0·22	3	−11·4	1
5·479	Göttingen	+0·20	4	− 3·2	4
5·498	Bordeaux	+0·49	3	1·7	3
5·504	Paris	+0·21	4	− 2·3	4
5·552	»	+0·37	4	− 1·5	4
5·033	Kremsmünster	+0·57	1	− 3·3	2
6·529	Paris	+0·28	3	− 0·0	3
6·623	Wien	−0·01	4	− 0·7	4
0·039	Bordeaux	+0·48	3	− 1·0	3
0·840	Haverford	+0·47	2	−18·7	0
7·098	Windsor N. S.W.	+0·44	3	0·1	3
7 474	Bordeaux	+0·34	3	0·5	3
7·491	Jena	−0·11	2	+ 6·2	2
7·501	Paris	+0·05	3	+ 0·4	3
7·508	Göttingen	+0·04	4	+ 3·1	4
7·511	Jena	+0·39	3	1·2	3
7·550	Paris	+0·37	3	1·9	3
7·608	Kremsmünster	+0·30	3	− 0·1	3
7·629	»	+0·57	1	− 0·7	3
7·040	Washington	+0·17	3	3·8	3
7·680	Wien	+0·12	1	7·2	1
8·465	Bordeaux	+0·31	3	0·0	3
8·478	Hamburg	+0·34	2	—	
8·550	Wien	+0·05	4	+ 0·4	4
8·575	Kremsmünster	+0·43	3	− 1·0	3
9·472	Hamburg	+0·49	2	»	—
9·528	»	+0·38	2	»	—
9·534	»	—		+ 4·0	2
10·455	»	+0·35	3	+ 0·0	3
10·495	Kasan	−0·00	3	− 5·7	3
11·400	»	+0·34	3	+ 2·5	3
11·909	Haverford	+0·34	3	− 0·3	3
12·475	Hamburg	+0·44	3	− 2·2	3
Nov. 23·540	Hamburg	+0·18	3	5·2	3
24·083	Cambridge M	+0·08	3	3·4	3
24·821	Mount Hamilton	+0·37	3	+ 0·8	3
27·130	Strassburg	+0·40	2	− 4·1	2
27·573	Lyon	−0·02	3	− 3·2	3
27·789	Mount Hamilton	+0·11	3	− 3·0	3
28·398	Göttingen	+0·32	3	+ 2·4	3
28·431	Bordeaux	+0·24	3	+ 0·5	3
28·433	Toulouse	+0·02	4	− 9·7	3
28·440	München	+0·31	4	− 0·2	4
28·463	Toulouse	−0·02	4	− 5·2	3
28·480	München	0·30	4	2·1	4
28·505	Paris	+0·23	3	+ 2·0	3
28·508	Kremsmünster	+0·62	1	2·0	2
[illegible]	Washington	0·15	3	−13·5	1
[illegible]	[illegible]			− 2·0	4
1·431	»	+0·02	4		
1·441	Toulouse	0·22	3	+ 0·1	3
[illegible]		−0·02	3	3·2	3
[illegible]	[illegible]			− 1·5	3
[illegible]		+0·42	3		

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha . \cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1891					
Dec. 1·709	Washington	−0·09	3	+ 0·2	3
2·450	Greenwich	−3·35	0	10·0	0
2·509	Wien	+0·10	3	+ 2·2	3
2·509	Cambridge	+0·27	3	5·0	3
2·509	Cambridge E	+0·38	3	4·7	3
4·438	Toulouse	+0·44	3	+ 4·8	3
4·453	»	−0·24	3	+ 0·4	3
4·463	Cambridge E	+0·48	3	− 1·0	3
4·463	»	+0·01	2	− 4·8	2
4·478	Toulouse	+0·12	3	− 2·2	3
5·415	München	+0·18	4	− 0·7	4
5·430	»	−0·29	3	—	—
5·499	Paris	+0·25	3	+ 5·3	3
5·070	Washington	+0·44	3	+ 0·3	3
5·071	Haverford	+0·23	4	3·0	4
6·454	Hamburg	+0·45	2	—	—
6·508	»	—	—	+ 3·2	2
6·521	»	+0·45	2	—	—
8·672	Cambridge M	+0·07	3	+0·02	3
Dec. 16·997	Windsor N. S.W.	+0·73	2	− 1·5	3
16·997	»	+0·09	2	− 2·7	3
17·451	Bordeaux	+0·01	4	− 1·1	4
17·683	Mount Hamilton	+0·38	3	− 1·7	3
17·809	»	0·11	3	+ 1·2	3
18·440	Bordeaux	−0·01	4	− 0·0	4
19·455	»	+0·12	4	+ 0·8	4
20·001	Windsor	+0·43	2	+ 3·2	3
20·332	Strassburg	+0·06	4	+ 0·6	4
20·402	München	−0·08	3	+ 2·0	3
20·409	Bordeaux	+0·01	4	+ 0·2	4
20·502	Hamburg	+0·14	4	+ 0·7	4
20·986	Windsor N. S.W.	+0·34	3	+ 5·6	3
21·457	Bordeaux	+0·48	3	1·9	3
21·487	Toulouse	+0·07	4	+ 1·7	4
21·040	Mount Hamilton	+0·14	4	+ 2·1	4
22·414	Toulouse	+0·11	4	+ 0·1	4
22·416	Bordeaux	+0·16	3	− 1·2	3
22·453	Toulouse	+0·06	4	+ 5·2	4
22·489	Paris	+0·10	4	+ 0·9	4
23·432	Kremsmünster	+0·64	1	− 0·2	2
23·477	Paris	−0·06	4	− 0·5	4
24·333	Wien	+0·66	1	−29·2	0
24·366	»	+0·47	3	4·0	3
24·715	Mount Hamilton	−0·27	4	+ 1·3	4
25·002	Windsor N. S.W.	−0·30	3	+ 7·1	3
25·448	Bordeaux	−0·15	2	+ 0·2	2
25·004	Windsor N. S.W.	+0·28	3	+ 3·5	3
26·479	Toulouse	+0·26	3	+ 8·3	2
27·518	Bordeaux	+0·30	2	− 1·1	2
28·631	Cambridge M	−0·17	4	1·1	4
31·352	Wien	+0·51	1	+ 9·3	1
31·412	»	+0·09	3	−14·0	0
31·421	Toulouse	+0·13	3	+ 3·0	3
31·455	»	+0·19	3	+ 4·9	3
31·660	Washington	+0·56	1	−11·6	1
31·660	»	+0·16	3	7·5	3
1892					
Jann. 1·307	Wien	+0·32	3	5·3	3
2·402	Kremsmünster	+0·48	2	+ 1·2	3
2·410	Toulouse	−0·06	3	− 1·2	3
2·439	»	+0·07	3	− 0·4	3
3·491	Hamburg	+0·44	3	− 2·7	3
Jann. 17·350	Hamburg	+0·31	2	+ 3·5	2
18·411	»	+0·00	2	+ 4·7	2
19·357	Kremsmünster	+0·01	3	+ 1·3	3
19·381	Hamburg	−0·43	2	+ 0·6	2
20·204	Wien	−0·13	2	+ 1·2	2
20·385	Strassburg	+0·31	3	+ 0·2	3
20·077	Cambridge M	0·10	3	+ 2·3	3

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha \cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1892					
Jänn. 21·207	Wien	+0ˢ13	3	− 1″8	3
21·327	Kremsmünster	+0·34	2	+ 2·7	2
21·389	Hamburg	+0·20	3	+ 4·0	3
23·440	Toulouse	−0·35	3	0·0	3
25·421	Genf	+0·25	3	+ 1·3	3
20·450	»	+0·20	2	+ 7·0	2
27·421	Toulouse	+0 57	1	+ 3 5	2
30·325	Hamburg	+0·41	2	—	
30 345	»	—	—	+ 0·4	2
30·388	Genf	−0 11	3	+ 7·0	3
31·352	Hamburg	+0·21	3	+ 1 8	3
31·399	Genf	+0 40	3	+ 4 4	3
31·617	Princeton	−0·07	3	+ 5·8	3
Febr. 1·409	Wien	+0·00	1	−11·5	1
1·424	Toulouse	+0·10	4	+ 1·1	4
1·452	»	+0 03	2	+ 0 8	2
2·341	Hamburg	+0 31	3		—
2·350	»	—	—	3·1	3
Febr. 15·302	Hamburg	0·03	2	+ 7·3	2
16·301	»	+0·07	3	+ 4·0	3
17·299	»	+0·26	3	+ 2 0	3
17·627	Haverford	−0·07	2	+ 1 1	2
17·627	Princeton	−0 23	3	+ 9·0	2
17·629	»	−0 40	2	+ 0·9	3
18·383	Genf	+0·01	3	−13·2	1
21·304	Hamburg	+0·10	2	+ 6·0	2

Mittl. Zeit Berlin	Ort	$d\alpha \cos\delta$	Gew.	$d\delta$	Gew.
1892					
Febr. 22·336	Hamburg	+0ˢ20	2	—	—
23·327	Wien	+0 43	3	− 1″8	3
23·335	»	+0 34	3	− 0·1	3
24·300	»	+0 43	3	− 0·1	3
24·312	Hamburg	+0·37	3	+ 7·8	3
24·379	Genf	+0·24	3	+ 5·8	3
24·400	Toulouse	−0·07	3	+ 3·3	3
24·422	»	+0·23	2	2·0	2
25·290	Wien	+0·38	3	2·9	3
26·380	Genf	+0·26	2	+ 3·9	2
26·390	Toulouse	+0·22	3	+ 0·1	3
26·407	»	+0·22	1	− 1·5	1
27·421	»	−0·02	2	+ 5·2	2
März 16·290	Wien	+0·31	2	+ 8·2	2
18·297	»	+0·41	3	5·0	3
18·301	»	+0·55	3	1·8	3
18 402	Toulouse	0·03	4	+ 4·6	4
18·410	»	0·12	1	2·2	1
19·308	Strassburg	+0·09	3	− 1·4	3
19·394	Toulouse	+0 14	3	− 2·1	3
20·344	Wien	+0·93	1	+ 2·6	2
21·319	»	+0·69	2	1·4	2
22·326	»	+0·68	2	0·0	2
24·320	»	+0·64	3	+ 0·0	3
31·349	»	+0·43	2	− 3 3	2

Bei der Feststellung der Gewichte ist auf die Instrumente, auf die Bemerkungen der Beobachter über Luft- und Bildverhältnisse während der Beobachtungen, auf die Sicherheit der Vergleichssternorte und namentlich auf die innere Übereinstimmung der von den einzelnen Sternwarten gelieferten Beobachtungsreihen Rücksicht genommen. Gegenüber den vortrefflichen Beobachtungsreihen von Bordeaux, Göttingen, Hamburg, Paris, Toulouse, Wien und einigen kleineren konnten die Beobachtungen von Cambridge E. und Greenwich, welche oft beträchtliche Abweichungen aufwiesen, durchschnittlich nur geringeres Gewicht beanspruchen. Einer zweifellos guten Beobachtung gab ich das Gewicht 3, lag ein Bedenken vor, 2 trafen mehrere günstige Umstände zusammen, 4; bei mehrfach ungünstigen Umständen 1. Bei auffällig grossen Abweichungen von den durchschnittlichen Fehlern der benachbarten Beobachtungen setzte ich das Gewicht $= 0$, mit anderen Worten, ich schloss diese Beobachtungen von der weiteren Rechnung aus, bei manchen auf eigenen Wunsch der Herren Beobachter. Einer gewissen Willkür kann man hiebei allerdings nicht entrathen. Das Gewicht 0 erhielten 31 Beobachtungen in AR; 18 in δ von insgesammt 681 Ortsbestimmungen des Kometen.

Indem ich, mit Rücksicht auf die Gewichte, die Mittel aus den durch Striche abgetheilten Gruppen nehme, erhalte ich folgende Correctionen der Ephemeride, woneben ich noch die Zahl der dazu vereinigten Beobachtungen setze.

Datum	$d\alpha \cos\delta$	$d\alpha$	$d\delta$	Gewichte in α	Gewichte in δ	Anzahl der Beobachtungen in α	Anzahl der Beobachtungen in δ
1891 Mai . . . . 9·183	+0ˢ303	+4·09	0″04	18	18	8	8
Juni . . . . 7·370	+0·147	+2·30	−0·25	23	23	10	10
Juli . . . . 10·817	+0 000	+1·11	1 59	94	94	30	30
August . . . 9·535	+0·134	+2·28	−1·10	172	193	70	75
September . 0·499	+0·110	+1·80	−1·27	472	477	170	172
October . . 3·581	+0 202	+3·11	−0 84	388	388	152	150
November . 3 284	+0·250	+3·70	−0·76	251	239	88	85
December . 1·347	+0·178	+2·74	−0·28	109	101	37	35
» . . 24·253	+0·143	+2·21	+0·07	120	120	42	42
1892 Jänner . . . 25·718	+0·142	+2·17	+2·31	58	59	23	23
Februar . . 22·024	+0·130	+1·90	−2·54	53	49	21	20
März . . . 20·483	+0 359	5·39	+0·52	29	30	12	12

Um die zweite Erscheinung (1891) an die erste (1884) anzuschliessen, nahm ich zu den obigen zwölf Örtern noch die vier Örter aus 1884 (A.N. 2790) hinzu. Die Gewichte der Normalörter habe ich aus obigen Gewichtszahlen so bestimmt, dass ich dem ersten Ort das Gewicht 1 und dann den übrigen Örtern Gewichte proportional den obigen Gewichtszahlen (in ganzen Zahlen) beilegte. Als Epochen habe ich durchweg die den obigen Epochen benachbarten Mitternächte gewählt. Jedem Orte habe ich den Betrag seiner Coordinaten-Störungen in Einheiten der 7. Decimale hinzugefügt, welche also den rechtwinkeligen Äquatoreal-Coordinaten x, y, z bei der Darstellung algebraisch hinzuzulegen sind.

Somit erhielt ich als Grundlage der weiteren Rechnungen folgende 16 Normalörter:

Nummer des Normal-ortes	Mittl. Zeit Berlin	Normalörter α (1880·0)	Normalörter δ (1880·0)	Normalabweichung $d\alpha \cos\delta$	Normalabweichung $d\delta$	Gewichte p_α	Gewichte p_δ	Störungen ξ'	Störungen η'	Störungen ζ'
I	1884 September . . 27·5	319°47′31″10	+19°10′48″11	+0″11	+0″14	10	9	0	− 1	− 1
II	October . . . 10·5	320 30 31·31	+ 8 31 42·15	−0·33	−0 11	12	11	0	− 3	− 3
III	November . . 12·5	338 48 10·30	− 0 47 38·72	−0·41	+0·31	11	11	+ 1	− 17	15
IV	December. . . 13·5	358 15 0 47	0 5 21·03	+0·00	+0·11	4	4	+ 2	− 58	− 43
		α (1890·0)	δ (1890·0)							
V	1891 Mai . . . . . 0·5	341 17 57″94	+14 29 6·80	+4·54	0·04	1	1	+217	− 53	−110
VI	Juni . . . . . 7·5	357 53 30·47	+21 11 1·70	+2·20	−0·25	1	1	+ 57	− 18	− 32
VII	Juli . . . . . 10·5	18 47 10 31	+27 0 53 24	+0·09	−1·59	5	5	0	0	0
VIII	August . . . . 0·5	30 0 31·33	+28 12 0·03	+2·01	1·60	10	11	+ 42	21	− 25
IX	September . . 0·5	50 11 47·10	+23 31 27·24	+1·05	−1·27	20	20	+142	83	− 83
X	October . . . 3·5	67 19 14·09	+12 47 58·75	+3·03	−0·84	22	22	+274	181	−158
XI	November . . 3·5	70 4 30·34	3 37 5·08	+3·75	0·70	14	13	+437	− 334	−252
XII	December. . . 1·5	60 2 59·02	+13 22 3·28	+2·07	−0 28	6	6	+501	− 510	−330
XIII	" . . . 24·5	63 39 10 00	+14 44 12 00	+2·14	+0·07	7	7	+631	− 708	−402
XIV	1892 Januar . . . 25·5	60 0 58·88	+10 54 48·17	+2·13	+2·31	3	3	+675	−1059	−484
XV	Februar. . . . 22·5	72 37 31·01	6 11 35 21	+1·05	+2·54	3	3	+672	1459	−545
XVI	März. . . . . 20·5	81 22 20 00	2 15 40·21	+5·38	+0·52	1	1	+1047	−1032	−592

VI. Ableitung der definitiven Bahnelemente.

Für die zur Ausgleichung der Normalabweichungen erforderlichen 32 Bedingungsgleichungen mit 6 Unbekannten habe ich die Differentialquotienten nach den Formeln in Oppolzer's Lehrbuch der Bahnbestimmung, Bd. II, S. 391 berechnet. Logarithmisch angesetzt lauten diese Bedingungsgleichungen:

a) Bedingungsgleichungen aus den Rectascensionen.

1	$\log 0{\cdot}51607\,dM$	$+2{\cdot}31820\,d\varphi$	$+8{\cdot}00405\sin\delta_{\odot}$	$+9{\cdot}10514\,d\pi$	$+0{\cdot}20572\,d\pi$	$+0{\cdot}62222_n\,d\varphi$	$=0{\cdot}04130$
2	0·70572	2·01592$_n$	9·14807$_n$	9·33332$_n$	0·21298	0·52155$_n$	$=9{\cdot}51851_n$
3	0·70450	1·62469	9·19076$_n$	9·10003$_n$	0·13836	0·30255$_n$	$=9{\cdot}61278_n$
4	0·66167	2·29772	9·06151$_n$	8·23371$_n$	0·04250	9·62287$_n$	0·77815
5	0·42079	3·81140	8·47000$_n$	8·61852$_n$	9·89847	0·20863$_n$	$=0{\cdot}05700$
6	0·50838	3·90410	8·85243	8·11572$_n$	0·02438	0·10828$_n$	$=0{\cdot}34242$
7	0·59780	3·99961	9·02721$_n$	8·74050	9·96504	0·73105$_n$	$-0{\cdot}00504$
8	0·60405	4·07200	9·01180	9·10051	0·01899	0·74885	$=0{\cdot}30320$
9	0·72083	4·13344	8·73075	9·30547	0·09795	0·27000	$=0{\cdot}21748$
10	0·78304	4·19947	8·33570	9·44157	0·20350	0·51252	$=0{\cdot}48144$
11	0·83620	4·25455	8·09317	9·38077	0·30003	0·03513	$=0{\cdot}57403$
12	0·79827	4·31711	9·05251	9·10898	0·28635	0·01808	$=0{\cdot}42051$
13	0·70808	4·12818	9·05948	8·89671	0·21429	0·55413	$=0{\cdot}33041$
14	0·68233	4·07554	9·05299	8·21042	0·09580	0·45741	$-0{\cdot}32838$
15	0·67[illegible]	4·03831	9·03111	8·25340	0·01440	0·39172	$=0{\cdot}29003$
16	0·[illegible]8	3·[illegible]70	8·98871	8·61207$_n$	9·96059	0·34277	$=0{\cdot}73078$

b) Bedingungsgleichungen aus den Declinationen.

17	$0\cdot24507\,dM$	$+1\cdot85159\,d\mu$	$+9\cdot79414_n \sin i d\Omega$	$+0\cdot28200\,di$	$+9\cdot00921\,d\pi$	$+9\cdot39330_n\,d\varphi$	$=9\cdot14013$
18	9 83324	$1\cdot16857_n$	$9\cdot18663_n$	0·28177	9·25121	9·58523,	$=9\cdot04139$,
19	$9\cdot52739_n$	$2\cdot01308_n$	9·49135	0·20504	$8\cdot85533_n$	$9\cdot78257_n$	$=9\cdot49136$
20	$9\cdot85392_n$	$2\cdot16079_n$	9·81708	0·04411	$9\cdot31007_n$	$9\cdot88446_n$	$=9\cdot04139$
21	9·21703	2·62544	$9\cdot81649_n$	9·77329	8·40417	7·24383	$=8\cdot60206_n$
22	$8\cdot91200_n$	$2\cdot19889_n$	$9\cdot73483_n$	9·89302	$8\cdot86885_n$	9·51745	$=9\cdot39794_n$
23	$9\cdot82455_n$	$3\cdot20268_n$	$9\cdot49087_n$	0·00547	$9\cdot34990_n$	9·84759	$=0\cdot20140_n$
24	$0\cdot15490_n$	$3\cdot54014_n$	8·06527	0·08998	$9\cdot50943_n$	9·88079	$=0\cdot20412_n$
25	$0\cdot29414_n$	$3\cdot09338_n$	9·05790	0·15907	$9\cdot66496_n$	9·58726	$=0\cdot10380_n$
26	$0\cdot23005_n$	$3\cdot04437_n$	0·01379	0·19770	$9\cdot61880_n$	$9\cdot47103_n$	$=9\cdot92428_n$
27	9 81807$_n$	$3\cdot25831_n$	0·21148	0·12740	9 42353$_n$	$0\cdot00307_n$	$=9\cdot88081_n$
28	$9\cdot03708_n$	$3\cdot11404_n$	0·22531	9·91103	9 51203$_n$	$0\cdot13251_n$	$=9\cdot44716_n$
29	$9\cdot70497_n$	$3\cdot22420_n$	0·19209	9·64462	$9\cdot59035_n$	$0\cdot12403_n$	$=9\cdot82607$
30	$9\cdot75094_n$	$3\cdot20394_n$	0·12560	8·96492	$9\cdot59945_n$	$9\cdot99772_n$	$=0\cdot36361$
31	$9\cdot66430_n$	$3\cdot10548_n$	0·00007	$8\cdot98970_n$	$9\cdot43338_n$	$9\cdot84076_n$	$=0\cdot40483$
32	$9\cdot57180_n$	$3\cdot00812_n$	9·99739	9·33414,	$9\cdot31095_n$	$9\cdot69566_n$	$=9\cdot71000$

Werden nun weiter diese Gleichungen mit den Quadratwurzeln der zugehörigen Gewichte multiplicirt und die neuen Unbekannten,

$$x = 1\cdot45425\,dM \qquad t = 0\cdot80891\,di$$
$$y = 4\cdot87068\,d\mu \qquad u = 0\cdot87477\,d\pi$$
$$z = 0\cdot70845 \sin i d\Omega \qquad w = 1\cdot20819\,d\varphi$$

substituirt, sowie der log Fehlereinheit $= 1\cdot15265$ gesetzt, so erhält man die homogenen Bedingungsgleichungen:

a) aus den Rectascensionen.

1	9 85042 x	$+7\cdot94701_n y$	$+8\ 72020_n z$	$+9\ 03623_n t$	$+9\cdot89095\ u$	$+9\cdot91403_n w$	$=8\cdot38874$
2	9·88400	$7\cdot08483_n$	$8\cdot91921_n$	$9\cdot00400_n$	9·87780	$9\cdot85295_n$	$=8\cdot90545_n$
3	9·83094	7·27470	$8\cdot94300_n$	$8\cdot75181_n$	9·78428	$9\cdot61503_n$	$=8\cdot98082_n$
4	9·53875	7·72807	$8\cdot59409_n$	$7\cdot66583_n$	$9\cdot46876$	$8\cdot71571_n$	$=8\cdot92653$
5	8·96654	8·94072	$7\cdot70854_n$	7·75901,	9·02370	$9\cdot00044_n$	$=9\cdot50441$
6	9·05413	9·03348	$8\cdot08398_n$	$7\cdot24681_n$	9·04961	$8\cdot90009_n$	$=9\cdot18977$
7	9·49309	9·47841	$8\cdot60824_n$	8·22113	9·43975	$8\cdot87294_n$	$=9\cdot19247$
8	9·71040	9·70138	8 74341,	8·79700	9·04422	9·04066	$-9\cdot05055$
9	9·97400	9·97004	$8\cdot66978_n$	9·20404	9·93066	9·77589	$=9\cdot77231$
10	0·00000	0·00000	8·22855	9·24387	0·00000	9·97554	$=0\cdot00000$
11	9·95501	9 95093	8·76778	9·08492	9·99892	0·00000	$=9\cdot99444$
12	9·73309	9·73550	8·67313	8·68914	9·80065	9·79050	$=9\cdot66293$
13	9·87698	9·68005	8·71358	8 45035	9·76207	9·70849	$=9\cdot00031$
14	9·33775	9·34292	8·52310	7·58007	9·45959	9·48778	$=9\cdot41429$
15	9·20801	9·21619	8·50122	$7\cdot62311_n$	9·37819	9·42209	$=9\cdot37594$
16	8·85713	8·86908	8·22020	$7\cdot74310_n$	9 08582	9·13458	$=9\cdot57813$

b) aus den Declinationen.

17	9·26794	7·45803	$9\cdot50281_n$	9·89087	9·21150	$8\cdot60229_n$	$=8\cdot47060$
18	8·89968	$6\cdot81858_n$	$8\cdot93887_n$	9·93355	8 89713	8 89773$_n$	$=8\cdot40943_n$
19	$8\cdot59383_n$	$7\cdot66309_n$	9·24359	9·85742	$8\cdot50125_n$	$9\cdot09507_n$	$=8\cdot85940$
20	$8\cdot70070_n$	$7\cdot59114_n$	9·34900	9·47023	$8\cdot73033_n$	$8\cdot97730_n$	$=8\cdot18977$
21	7·70338	7·75486	$9\cdot04804_n$	8·90438	7·52940	6·03564	$=7\cdot44941$,
22	$7\cdot45781_n$	$7\cdot32821_n$	8·90038,	9·02470	$7\cdot99408_n$	$8\cdot30926$	$=8\cdot24529_n$
23	$8\cdot71978_n$	$8\cdot68148_n$	9 07790$_n$	9·48604	$8\cdot82467_n$	8·98888	$=9\cdot39823_n$
24	$9\cdot22140_n$	$9\cdot19615_n$	7·81751	9·74176	9·21535$_n$	9·19929	$=9\cdot57216_n$
25	$9\cdot54737_n$	$9\cdot53018_n$	9·59093	9·99704	$9\cdot49767_n$	9·08055	$=9\cdot65863_n$
26	$9\cdot45361_n$	$9\cdot44490_n$	9·91655	0·00000	$9\cdot41524_n$	$8\cdot93405_n$	$=9\cdot44284$
27	$8\cdot92139_n$	$8\cdot94400_n$	0·00000	9·81546	9·10573,	9·35185,	$=9\cdot28513_n$
28	$8\cdot57190_n$	$8\cdot03243_n$	9·84593	9·43179	$9\cdot02693_n$	$9\cdot31339_n$	$=8\cdot68358_n$
29	$8\cdot73327_n$	$8\cdot77607_n$	9·84619	9·19820	9·14413$_n$	9·33899,	$=9\cdot00507$
30	$8\cdot54125_n$	$8\cdot57182_n$	9·59571	8·33457	8·91324,	$9\cdot02809_n$	$=9\cdot44952$
31	$8\cdot44861_n$	$8\cdot47336_n$	9·53078	8·35935,	8·70717,	8·87113,	$=9\cdot49074$
32	8·11755,	$8\cdot13744_n$	9·22894	8·46523$_n$	$8\cdot43618_n$	$8\cdot48747_n$	$=8\cdot56335$

Unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate ergeben sich hieraus die sechs Normalgleichungen (Coëfficienten nicht logarithmisch):

$+5\cdot005034x$	$+4\cdot03815y$	$-0\cdot74015z$	$-0\cdot32212t$	$+5\cdot85834u$	$+1\cdot88313w$	$=+3\cdot07123$
$+4\cdot03815$	$+3\cdot89509$	$-0\cdot49998$	$-0\cdot28020$	$+3\cdot98741$	$+3\cdot18015$	$=+3\cdot62208$
$-0\cdot74015$	$-0\cdot49998$	$+3\cdot38281$	$+2\cdot00907$	$-0\cdot85823$	$-0\cdot38456$	$=-0\cdot19905$
$0\cdot32212$	$0\cdot28020$	$+2\cdot00907$	$+4\cdot98579$	$-0\cdot34874$	$+0\cdot31083$	$=-0\cdot01819$
$+5\cdot85834$	$+3\cdot98741$	$-0\cdot85823$	$-0\cdot34874$	$+5\cdot82896$	$+1\cdot96556$	$=+3\cdot06649$
$+1\cdot88313$	$+3\cdot18015$	$-0\cdot38456$	$+0\cdot31683$	$+1\cdot96556$	$+4\cdot81044$	$=+2\cdot91593$

$$[nn] = +4\cdot06175 = 820''37.$$

Zur Verhütung von Rechenfehlern waren bei Bildung der hiezu erforderlichen 1120 Producte und ihrer algebraischen Summirung die nöthigen Probeformeln angewendet worden; die Differentialquotienten wurden doppelt berechnet.

Aus den Normalgleichungen gehen folgende Eliminationsgleichungen hervor (logarithmisch):

$0\cdot77783x$	$+0\cdot60619y$	$+9\cdot86932_n z$	$+9\cdot50802_n t$	$+0\cdot76777u$	$+0\cdot27488w = 0\cdot56481$
	$0\cdot07012$	$7\cdot16732_n$	$8\cdot84073_n$	$8\cdot61993$	$0\cdot28144 = 0\cdot06046$
		$0\cdot51739$	$0\cdot29430$	$9\cdot13027_n$	$9\cdot17522_n = 9\cdot40054$
			$0\cdot57821$	$8\cdot69223$	$9\cdot79259 = 9\cdot70393_n$
				$8\cdot98758$	$8\cdot63899 = 8\cdot74507$
					$9\cdot99168 = 8\cdot58073_n$

Im Vergleich mit der Unsicherheit, welche nach meiner früheren Abhandlung (A. N. 2790, S. 91) der letzten Unbekannten $d\varphi$ noch anhaftete, sieht man es dem Coëfficienten der 6. Eliminationsgleichung sofort an, dass die Sicherheit dieses Elementes jetzt ganz bedeutend gewonnen hat, wie sich auch weiter zeigen wird. Durch Auflösung der Eliminationsgleichungen wurden nun zunächst die Werthe der gewählten Relationen und daraus die ursprünglichen Unbekannten abgeleitet:

$x = 9\cdot79065_n$	$dM = 9\cdot48905_n$
$y = 0\cdot00488$	$d\mu = 6\cdot28085$
$z = 9\cdot25080$	$\sin i\, d\Omega = 9\cdot04100$
$t = 9\cdot13030_n$	$di = 9\cdot41404_n$
$u = 9\cdot77025$	$d\pi = 0\cdot04813$
$w = 8\ 58073_n$	$d\varphi = 8\cdot52519_n$
$[nn_0] = +114''90$	

Da für die Differentialquotienten die Ausgangs-Epoche und -Osculation 1884 Sept. 24·0 war, so muss für die Epoche und Osculation 1891 Juli 10·0 die Correction für M werden $dM = (dM + t.d\mu)$, also da hier $t = 2480$ Tage beträgt, $dM = [9\cdot48905_n + 2480.6\cdot28085] = +0\cdot17171$. Ferner ist zu beachten, dass für 1884 $\sin i = 9\cdot27727$, für 1891 $\sin i = 9\cdot27776$ wird.

Demnach werden die Correctionen, welche an die Ausgangs-Elementensysteme anzubringen sind:

Für Äquinox 1880·0.	Für Äquinox 1890·0.		
$\delta M = +0''30830$	$\delta M + t.\delta\mu = +0\cdot17171$	Wahrscheinlicher Fehler von	$\delta M = \pm 0''1070$
$\delta\mu = +0\cdot0001936$	$\delta\mu = +0\cdot0001930$	» »	$\delta\mu = \pm 0\cdot0000359$
$\delta\Omega' = +2\cdot311$	$\delta\Omega' = +2\cdot308$	» »	$\sin i.\delta\Omega' = \pm 0\cdot1600$
$\delta i' = -0\cdot2594$	$\delta i' = -0\cdot2594$	» »	$\delta i' = \pm 0\cdot1035$
$\delta\pi' = +1\cdot1172$	$\delta\pi' = +1\cdot1172$	» »	$\delta\pi' = \pm 0\cdot0130$
$\delta\varphi = -0\cdot0335$	$\delta\varphi = -0\cdot0335$	» »	$\delta\varphi = \pm 0\cdot0394$

Die geringen Beträge der Correctionen und ihrer wahrscheinlichen Fehler bestätigen die Genauigkeit und Sicherheit der erlangten Elemente.

Durch Addition der gefundenen Werthe zu dem Systeme der Ausgangs-Elemente ergeben sich folgende

Äquatoreal-Elementensysteme der Bahn des Kometen von Wolf:

Epoche und Osculation 1884 Sept. 24·0 mittl. Z. Berlin.

$M = 352^\circ\ 1'23''10$
$L' = 8\ 40\ 22\cdot52$
$\pi = 16\ 44\ 59\cdot42$ } Mittl. Äquator 1880·0
$\omega' = 104\ 1\ 0\cdot15$
$\Omega = 272\ 43\ 59\cdot27$
$i' = 10\ 54\ 53\cdot91$
$\varphi = 34\ 7\ 9\cdot14$
$\mu = 523''79224$
$\log a = 0\cdot5538983$
$U = \begin{cases} 2474\cdot2031 \text{ Tage} \\ 6\cdot774309 \text{ tropische Jahre} \end{cases}$
$x = [9\cdot9920896] \,.\, r.\sin[v + 106^\circ48'\ 0''42]$
$y = [9\cdot9999823] \,.\, r.\sin[v + 10\ 42\ 1\cdot08]$
$z = [9\cdot2772901] \,.\, r.\sin[v + 104\ 1\ 0\ 15]$

Epoche und Osculation 1891 Juli 10·0 mittl. Z. Berlin.

$M = 351^\circ59'\ 0''50$
$L' = 8\ 52\ 52\cdot45$
$\pi' = 10\ 53\ 42\cdot89$ } Mittl. Äquator 1890·0
$\omega' = 104\ 2\ 17\cdot34$
$\Omega' = 272\ 51\ 25\cdot55$
$i' = 10\ 55\ 38\cdot93$
$\varphi = 33\ 51\ 41\cdot02$
$\mu = 520''11803$
$\log a = 0\cdot5559305$
$U = \begin{cases} 2491\cdot7420 \text{ Tage} \\ 6\cdot822165 \text{ tropische Jahre} \end{cases}$
$z = [9\cdot9920731] \,.\, r.\sin[v + 100^\circ50'52''51]$
$y = [9\cdot9999806] \,.\, r.\sin[v + 10\ 50\ 30\cdot09]$
$x = [9\cdot2777013] \,.\, r.\sin[v + 104\ 2\ 17\cdot34]$

Die Darstellung der Normalörter durch diese Elemente, im Sinne $B-R$, gestaltet sich wie folgt:

Nummer des Normal-ortes	Mittl. Zeit Berlin	Durch Einsetzung der Unbekannten in die Bedingungsgleichung		Durch directe Rechnung	
		$d\alpha . \cos\delta$	$d\delta$	$d\alpha . \cos\delta$	$d\delta$
I	1884 September . . 27·5	−0″08	+0″97	−0″05	+0″91
II	October . . . 19·5	0·30	+0·45	−0·37	+0·44
III	November . . 12·5	−0·19	+0·57	−0·04	+0·60
IV	December . . . 13·5	+0·88	+0·12	+0·89	+0·14
V	1891 Mai . . . . . 9·5	+3·10	+0·34	+3·23	+0·33
VI	Juni . . . . . 7·5	+0·69	+0·29	+0·71	+0·29
VII	Juli . . . . . 10·5	0·71	−0·81	−0·04	−0·82
VIII	August . . . . 9·5	+0·09	−0·60	+0·15	−0·58
IX	September . . 0·5	−0·01	−0·12	−0·59	−0·22
X	October . . . 3·5	+0·29	−0·11	+0·32	−0·15
XI	November . . 3·5	+0·32	−0·04	+0·36	−0·70
XII	December . . . 1·5	−0·02	−0·37	−0·04	−0·22
XIII	» . . 24·5	−0·02	+0·64	−0·47	+0·58
XIV	1892 Jänner . . . . 25·5	+0·00	+2·25	+0·08	+2·24
XV	Februar . . . . 22·5	+0·28	+2·40	+0·23	+2·32
XVI	März . . . . . 20·5	+3·95	+0·32	+3·95	+0·32

Die Übereinstimmung der directen Rechnung mit der Bestimmung der übrig bleibenden Fehler nach den Differential-Quotienten ist durchweg eine befriedigende. Auch die scharfe Probe der Gesammtrechnung $(nn_6) = (p.\,vv)$ stimmt hier gut. Es wird nämlich:

$$(pvv) = 113''88,$$

oben war

$$(nn_6) = 114\cdot96.$$

Dass der kleine Unterschied lediglich der Unsicherheit der logarithmischen Rechnung zur Last fällt, davon überzeugt man sich leicht. Man braucht nur z. B. in dem Orte XIV $d\delta = +2''32$ statt obigen $d\delta = +2''24$ zu setzen und alle übrigen Fehler unverändert zu lassen, so wird sofort in Rücksicht auf das Gewicht die Summe der Fehlerquadrate $(pvv) = 114''98$ statt obigem $113''88$.

Der erste und letzte Ort der zweiten Erscheinung (V und XVI) sind in α merklich weniger gut als die übrigen Orte dargestellt, da $d\alpha \cos\delta = 3''23$, bezüglich $= 3''95$ bleibt. Dies wird begreiflich durch die Thatsache, dass der Komet zu Anfang und gegen Ende der zweiten Erscheinung äusserst lichtschwach war, für die meisten Beobachter und Instrumente ausserhalb der Grenze der Sichtbarkeit lag und nur noch durch das ungewöhnlich scharfe Auge des Dr. R. Spitaler mittelst des grossen 27-zölligen Refractors zu Wien wahrgenommen werden konnte. Übrigens wich die erste Beobachtung zu Wien, durch welche der Komet wieder aufgefunden wurde, bedeutend negativ (um $d\alpha \cos\delta = -0''82$) von der Ephemeride ab, während alle übrigen, welche zum ersten Normalorte vereinigt wurden, positiv abwichen. Ich hatte

ihr darum nur das Gewicht 1 gegeben. Hätte ich derselben, wie anderen Beobachtungen mehr trauend, das Gewicht 3 zuerkannt, so hätte ich allein schon hiedurch den Fehler dieses Ortes auf die Hälfte herabgedrückt.

Ich füge nun noch die gefundenen Elemente in gewöhnlicher Form auf die Ekliptik übertragen hinzu.

Epoche und Osculation: 1891 Juli 10·0 mittl. Z. Berlin.

$M = 351°59'\ 9''50$
$L = 11\ 9\ 3\cdot84$
$\pi = 19\ 9\ 54\cdot28$ — Mittl. Äquinox 1890·0
$\omega = 172\ 48\ 28\cdot32$
$\Omega = 200\ 21\ 25\cdot90$
$i = 25\ 14\ 33\cdot62$
$\varphi = 33\ 51\ 41\cdot02$
$\mu = 520''11803$
$\log a = 0\cdot5559305$
$U = \begin{cases} 2491\cdot7420 \text{ Tage} \\ 6\cdot822165 \text{ tropische Jahre} \end{cases}$

Heliocentrische Äquatoreal-Coordinaten.

$x = (9\cdot9920731) \,.\, r.\sin(v + 100°56'52''51)$
$y = (9\cdot9999806) \,.\, r.\sin(v + 16\ 50\ 36\cdot69)$
$z = (9\cdot2777613) \,.\, r.\sin(v + 104\ 2\ 17\cdot34)$

Für die späteren Störungs-Rechnungen, welche sich bis über das Jahr 1898 erstrecken, wird eine Übertragung dieser Elemente auf das Äquinoctium 1900·0 nothwendig. Ich setze dieselben für beide Fundamental-Ebenen (Äquator und Ecliptik) hieher:

Epoche und Osculation 1891 Juli 10·0 mittl. Z. Berlin.

$M = 351°59'\ 9''50$
$L' = 9\ 0\ 34\cdot15$
$\pi' = 17\ 1\ 24\cdot59$ — Mittl. Äquator 1900·0
$\omega' = 104\ 3\ 11\cdot03$
$\Omega' = 272\ 58\ 13\cdot50$
$i' = 10\ 58\ 59\cdot17$
$\varphi = 33\ 51\ 41\cdot02$
$\mu = 520''11803$
$\log a = 0\cdot5559365$

$M = 351°59'\ 9''56$
$L = 11\ 17\ 25\cdot75$
$\pi = 19\ 18\ 16\cdot19$ — Mittl. Äquinox 1900·0
$\omega = 172\ 48\ 22\cdot19$
$\Omega = 200\ 29\ 54\cdot00$
$i = 25\ 14\ 29\cdot02$
$\varphi = 33\ 51\ 41\cdot02$
$\mu = 520''11803$
$\log a = 0\cdot5559365$

Dieser Bahnbestimmung zufolge durchschritt der Komet sein Perihel September $3^d\ 11^h$; den niedersteigenden Knoten September $15^d\ 6^h$ und kam der Erde am nächsten October 27, als seine Distanz 0·798 Erdweiten betrug ($\log \Delta = 9\cdot902022$).

VII. Störungsrechnungen und Vorausberechnung der nächsten — dritten — Erscheinung im Jahre 1898.

Da die Umlaufszeit des Kometen obigen Elementen zufolge nur $6^5/_6$ Jahre beträgt, wird er im Jahre 1898 wiederkehren, und zwar würde er am 30. Juni 1898 sein Perihel wieder erreichen, wenn seine Bahn ungestört bliebe. Da die Umstände für die Beobachtung im Jahre 1898 weit ungünstiger sein werden als 1891, hielt ich eine möglichst genaue Bestimmung seiner Bahn für zweckdienlich, um die Wiederauffindung zu erleichtern. Ich habe deshalb die Berechnung der Störungen wieder für die 4 Planeten durchgeführt, welche auf seine Bewegung merkbaren Einfluss gewinnen, für Saturn, Jupiter, Mars, Erde. Ich gebrauchte die Methode der Variation der Constanten und wählte das Intervall von 40 Tagen, welches bis zum Jahre 1898 genügend schien, da der Komet bis dahin keinem der grösseren Planeten nahe kam. Anfangs 1898 beginnen aber die Werthe der Differential-Quotienten rasch veränderlich und daher die Differenzenreihen unregelmässig zu werden. Die Ursache hiefür ist die rasche Annäherung des Kometen an den Planeten Mars, welcher — wegen seiner geringen Masse bis dahin mit seiner störenden Kraft kaum bemerkbar — in kurzer Zeit beträchtlichen Einfluss ausübt. Ich ging darum für 1898 März 15·0 auf osculirende Elemente über und verengte von da ab das Intervall auf 20 Tage. Die folgende Tafel enthält die Summen der berechneten Werthe der Differential-Quotienten der Störungen, welche durch die 4 Planeten bewirkt werden.

a) Intervall 40 Tage.

Datum	$w\left(\frac{di}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d\Omega}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d\pi}{dt}\right)$	$w\left(\frac{dL}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d^2\mu}{dt^2}\right)$
1891 Mai 11	+1".995	−11".792	+ 2".878	−23".307	−12".905	−2".0132
Juni 20	+2·878	− 8·120	− 3·487	−13·709	−12·008	+0·4034
Juli 30	+2·823	− 3·598	−10·403	− 5·809	− 7·302	+2·8032
September . . 8	+1·904	− 0·356	−13 048	− 2·141	− 1·183	+3·7070
October . . . 18	+0·889	+ 0·733	−10 827	+ 0·040	+ 3·708	+3·0117
November . . 27	+0·140	+ 0·293	− 0·247	+ 3·103	+ 0·159	+1·5150
1892 Jänner 6	−0·071	− 0·261	− 2·818	+ 6·299	+ 6·502	+0·3040
Februar . . . 15	−0·131	− 0·914	− 0·950	+ 9·017	+ 5·880	−0·4045
März. 20	−0·095	− 1·724	+ 0·114	+ 11·500	+ 4·708	−1·0107
Mai 5	+0·035	− 2·502	+ 0·629	+14·276	+ 3·300	−1·4380
Juni 14	+0·218	− 3·019	+ 0·487	+17·219	+ 1·911	−1·7826
Juli 24	+0·386	− 3·109	+ 0 059	+20·200	+ 0·739	−2·0451
September . . 2	+0·466	− 2·716	− 1·011	+22·877	− 0·072	−2·2166
October . . . 12	+0·416	− 1·914	− 2·475	+24·765	− 0·437	−2·2833
November . . 21	+0·245	− 0 934	− 4·060	+25·428	0·453	−2·2398
December. . . 31	+0·034	− 0·110	− 5·430	+24·819	0·415	−2·1134
1893 Februar. . . . 9	0·110	+ 0·333	− 6 300	+23 454	0·731	1·9007
März. 21	−0·171	+ 0·434	− 6·910	+22·158	− 1·044	−1·8457
April. 30	−0·178	+ 0·403	− 7·353	+21·453	− 3·057	−1·7927
Juni 9	−0·232	+ 0·400	− 7·974	+21·433	− 4·644	−1·7908
Juli 19	−0·417	+ 0·768	− 8·943	+21·879	0·075	−1·8370
August 28	−0·806	+ 1·349	−10·310	+22·400	− 7·059	−1·8920
October . . . 7	−1·301	+ 2·066	11·912	+22·508	− 7·323	−1·9252
November . . 16	−2·030	+ 2·799	−13·494	+21 817	− 6·829	−1·9175
December. . . 26	−2·034	+ 3·299	−14·004	+20·084	− 5·741	−1·8488
1894 Februar . . . 4	−3·017	+ 3·424	−15·149	+17·780	− 4·874	−1·7392
März. 16	−3·158	+ 3·237	−15·084	+15·482	4·509	−1·6168
April. 25	−3·175	+ 2·924	14·810	+13·695	− 5·094	−1·5175
Juni 4	−3·225	+ 2·652	−14·190	+12·518	− 6·237	−1·4570
Juli 14	−3·434	+ 2·500	−14·938	+11 731	− 7·582	−1·4357
August 23	−3·859	+ 2·459	−15·605	+11·020	− 8 702	−1·4454
October . . . 2	−4·498	+ 2·471	−10·599	+ 9·908	− 9·140	−1·4742
November . . 11	−5·219	+ 2·419	−17·570	+ 8·245	8·609	−1·4971
December. . . 21	−5·818	+ 2·208	−18·182	+ 5·930	− 7·292	−1 4977
1895 Jänner 30	−0·109	+ 1·815	−17·980	+ 3·285	5·541	−1·4520
März. 11	−6 070	+ 1·305	−17·078	+ 0·895	− 4·102	−1 3075
April. 20	−5·833	+ 0·770	−15·791	− 0·802	− 3·444	−1·2639
Mai 30	−5·593	+ 0·280	−14·562	− 2·004	− 3·552	−1·1665
Juli 9	−5·474	− 0·172	13·030	− 2·772	− 4·150	−1·0904
August 18	−5·507	− 0·634	−13·054	− 3·404	− 4·887	1 0411
September . . 27	−5·703	− 1·156	−12·962	− 4·605	− 5·174	1 0432
November . . 6	−6·042	− 1·741	−12·959	6·240	4·770	−1·0765
December. . . 16	−6·188	− 2·340	−12·717	− 8·353	− 3·431	−1·1281
1896 Jänner 25	−6·032	− 2·845	−11·886	−10·440	1·423	−1·1052
März. 5	−5·553	− 3 104	−10·421	−11·900	+ 0·637	−1·1009
April. 14	−4·893	− 3·294	− 8·622	−12·436	+ 2·154	− 1·1118
Mai 24	−4·241	− 3·321	− 6·874	−12·103	+ 2 877	1·0327
Juli 3	−3·719	− 3·350	− 5·451	−11·477	+ 2·895	−0·9480
August 12	−3·370	− 3·475	4·408	−10·838	+ 2 471	−0·8820
September . . 21	−3·196	− 3·744	− 3·900	−10·666	+ 1·926	−0·8022
October . . . 31	−3·091	− 4·102	− 3·590	11·250	+ 1·610	0 0070
December. . . 10	−2·930	− 4·407	3·232	−12·480	+ 1 805	1·0209
1897 Jänner 19	−2·602	− 4·448	− 2·533	−13·818	+ 2·552	−1·1700
Februar . . . 28	−2·110	− 4·122	− 1·438	−14·516	+ 3·549	1·3013
April. 9	−1·509	3·532	− 0·102	−14·175	+ 4·340	−1·3724
Mai 19	−1·102	− 2 901	+ 0·979	−12·995	+ 4 030	−1·3701
Juni 28	0·707	− 2·412	+ 1·755	−11·384	+ 4·281	−1·3227
August 7	−0·550	− 2·154	+ 2·103	− 9·791	+ 3·357	−1·2324
September . . 16	−0·422	− 2 158	+ 2·099	− 8·075	+ 2·020	−1·1397
October . . . 26	−0 307	− 2 327	+ 1 983	− 8·392	+ 0·534	−1·0980
December. . . 5	−0 150	− 2·430	+ 2·015	− 8·913	− 0·971	1·1301
1898 Jänner 14	+0·042	− 2·238	+ 2·403	− 9·071	− 2·255	−1 2430
Februar . . . 23	+0·208	− 1 722	+ 3·012	− 9·822	− 3·193	− 1·3385
April. 4	+0·292	− 1·082	+ 3·377	− 8·760	− 3·739	1·2001
Mai 14	+0·325	− 0·582	+ 2·888	− 6·743	3 851	−0·9835
Juni 23	+0·505	− 0·298	+ 1·057	4·186	3·064	−0·3250

b) Intervall 20 Tage.

Datum		$w\left(\frac{di}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d\Omega}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)$	$w\left(\frac{d\pi}{dt}\right)$	$w\left(\frac{dL}{dt}\right)$	$w^2\left(\frac{d^2\mu}{dt^2}\right)$
1898 Jänner . . .	14	+0".021	− 1".119	+ 1".200	− 4".835	− 1".127	−0".3109
Februar . . .	3	+0·009	− 1·005	+ 1·351	4·930	1·395	−0·3251
	23	+0·104	− 0·801	+ 1·506	− 4·910	1·590	−0·3346
März	15	+0 131	− 0·699	+ 1·615	− 4·717	1·758	−0·3345
April	4	+0·140	− 0·541	+ 1·688	− 4·380	1·809	−0·3225
	24	+0 153	− 0·400	+ 1·030	− 3·910	1·928	−0·2934
Mai	14	+0·102	− 0·291	+ 1·444	3·371	− 1·925	−0·2459
Juni	3	+0·187	− 0·214	+ 1 101	− 2·782	− 1·833	−0·1788
	23	+0·252	− 0·140	+ 0·528	− 2·093	1·532	−0·0812
Juli	13	+0·255	− 0·022	0·044	− 1·239	− 0·903	+0·0930
August	2	0·059	− 0·025	− 1·527	− 1·572	− 0·854	+0·2262
	22	−0·102	− 0·093	− 1·426	− 2·273	1·158	+0·2269
September . .	11	0·048	− 0 071	− 1·574	− 2·042	− 1·085	+0·2607
October . . .	1	−0·013	− 0·028	− 1·822	− 2·972	0·848	+0·3072
	21	+0·007	+ 0 019	− 2·060	− 3·332	− 0·537	+0·3524

Aus diesen Störungstafeln ergab die Bildung der einfachen und der Doppel-Integrale mittelst mechanischer Quadratur als Beträge der Störungen

von 1891 Juli 10·0 bis 1898 März 15·0:

$\Delta i =$	$\Delta\Omega =$	$\Delta\varphi =$	$\Delta\pi =$	$(\Delta L)_1 =$	$40.\Delta\mu =$	$(\Delta L)_2 =$
·134".962;	−48".091;	−403".177;	+ 225".004;	−87".570;	−08".3054;	−1783".0203;

von 1898 März 15·0 bis 1898 August 22·0:

+ 1·110;	− 2 022;	+ 4·310;	− 22·779;	·12·275;	− 0·8553;	− 7·0811.

Durch Hinzufügung dieser erlangten Störungswerthe zu den oben letztangeführten Ekliptikalelementen, welche auf das mittlere Äquinox 1900·0 bezogen waren und für die Epoche 1891 Juli 10.0 galten, erhält man nacheinander die neuen Elementen-Systeme:

Epoche und Osculation.

1898 März 15·0 mittl. Z. Berlin.		1898 Aug. 22·0 mittl. Z. Berlin.	
$M = 343°55'41".97$		$M = 0°58'11·03$	
$L = 3\ 17\ 43·10$		$L = 20\ 19\ 49·44$	
$\pi = 19\ 22\ 1·19$	Mittl.	$\pi = 19\ 21\ 38·41$	Mittl.
$\omega = 172\ 52\ 55·28$	Äquinox	$\omega = 172\ 52\ 34·52$	Äquinox
$\Omega = 206\ 29\ 5·91$	1900·0	$\Omega = 206\ 29\ 3·89$	1900·0
$i = 25\ 12\ 14·66$		$i = 25\ 12\ 15·77$	
$\varphi = 33\ 43\ 57·84$		$\varphi = 33\ 44\ 2·15$	
$\mu = 518".41040$		$\mu = 518".30704$	
$\log a = 0·5568866$		$\log a = 0\ 5569125$	

Mit den Elementen für 1898 August 22 habe ich nun folgende Übersichts-Ephemeride für den Verlauf der dritten Erscheinung berechnet. Als Einheit für Helligkeit liegt die Helligkeit des Kometen vom 1. Mai 1891, dem Tage der Wiederauffindung in der zweiten Erscheinung zu Grunde.

Datum		α	δ	$\log\Delta$	$\log r$	H
1898 Mai	14	0^h37^m2	+15°44'4	0·3069	0·2265	1·40
Juni	3	1 34·8	+18 29·8	0·3407	0·2132	1·68
»	23	2 34·3	+20 0·7	0·3155	0·2001	1·95
Juli	13	3 33·7	+19 50·5	0·2908	0·2055	2·19
August	2	4 30·4	+18 6·6	0·2604	0·2117	2·38
»	22	5 21 7	+14 30·1	0·2423	0·2239	2·52
September . .	11	6 5·2	+ 9 30·6	0·2184	0·2411	2·59
October . .	1	6 38·5	+ 3 42·5	0·1934	0 2616	2·65
» . .	21	7 0·7	− 2 40·3	0·1701	0·2841	2·66
November . .	10	7 0·0	− 9 5·8	0·1520	0·3075	2·62
» . .	30	7 2·8	−14 13·3	0·1449	0 3311	2·40
December . . .	20	6 46·0	−16 51·7	0·1566	0·3543	2·05
1899 Jänner	9	6 27·2	−16 30·9	0·1899	0·3707	1·58
»	29	6 15·3	−13 50·3	0·2518	0·3982	1·08

Man erkennt aus dieser Übersicht nun auch, wie ungünstig die Umstände der Beobachtung im Jahre 1898 sein werden. Denn die Helligkeit des Kometen erreicht auch im October, wo er am günstigsten steht, noch nicht die Helligkeit, welche er 1891 Anfangs Juli hatte, wo ihn doch nur sehr lichtstarke Teleskope wahrnehmen liessen. Wegen der Nähe der Sonne und der fortwährenden Dämmerung der Sommernächte wird das lichtschwache Object schwerlich vor dem Perihel wieder aufgefunden werden können, zumal wenn die Eingangs erwähnte Meinung Dr. Spitaler's sich bestätigt, dass am 21. März 1891 eine Veränderung und demzufolge eine Lichtschwächung im Kometen vor sich gegangen ist. Das Perihel wird erreicht Juli $4^d 6$, also mit einer Verzögerung von 4 Tagen infolge der Störungen; der niedersteigende Knoten Juli $16^d\ 9^h$.

Geocentrisch kommt der Komet dem Mars sehr nahe. Juli 19·0 haben sie nämlich die Stellung:

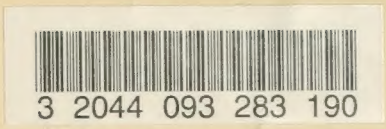
	α	δ
Komet	$3^h\ 51^m1$	$+19°34'8$
Mars	3 53·0	+19 34·8
Unterschied . . .	1·9	0·0

so dass zu einer förmlichen Deckung wenig fehlt. Heliocentrisch bleiben sie dagegen noch um 4° von einander entfernt. Der Knotenpunkt der Kometen- und der Marsbahn hat nämlich, auf die Ekliptik reducirt, die Länge 27° 53'4. Diesen Punkt erreicht der Komet Juli $18^d 23^h$, der Mars dagegen erst Juli $25^d\ 23^h$. Wäre also der Komet durch die Störungen noch um 7 Tage verzögert worden, so hätten sie den Knotenpunkt gleichzeitig passirt und wären nur noch um 0·18 Erdweiten von einander entfernt gewesen. Thatsächlich beträgt aber am 19. Juli ihre Distanz noch 0·22 Erdweiten ($\log \Delta = 9{\cdot}3387$).

Auch Herr Berberich hat für diese Erscheinung — jedoch ohne Rücksicht auf die Störungen — eine Ephemeride berechnet und im Astron. Journal (Volum XI) publicirt. Für die beiden Ephemeriden gemeinschaftlichen Epochen wird im Sinne (Thraen-Berberich):

		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
1898	Juni 3	-7^m5	$+11'8$
1898	November. . 10	−8·9	+15·2

Herr Berberich hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass 7 Umläufe des Kometen an Zeit nahe 4 Umläufen des Planeten Jupiter gleichkommen, und dass demnach in den Jahren 1922—23 wieder eine bedeutende Annäherung des Kometen an den Jupiter stattfinden wird, welche die Bahn desselben so total umgestalten dürfte, dass der Komet möglicherweise für immer der Sichtbarkeit für uns entzogen werden wird. Zum Schluss bemerke ich noch, dass ich eine genauere Ephemeride für die Wiederaufsuchung des Kometen im Sommer 1898 seinerzeit in den »Astronomischen Nachrichten« veröffentlichen werde.


3 2044 093 283 190

Date Due

DEC 1 8 1985

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1897.